



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111066169 A

(43)申请公布日 2020.04.24

(21)申请号 201880058019.8

曹守铉 孙晓源

(22)申请日 2018.08.24

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(30)优先权数据

代理人 黄霖 李新燕

10-2017-0114820 2017.09.07 KR

10-2017-0155670 2017.11.21 KR

10-2017-0157644 2017.11.23 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.03.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2018/009806 2018.08.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/050198 KO 2019.03.14

(71)申请人 LG伊诺特有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 白智钦 金海植 曹荣得 李相侑

权利要求书3页 说明书48页 附图19页

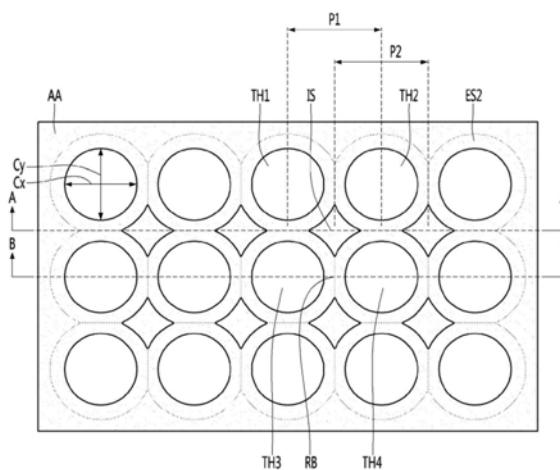
(54)发明名称

用于OLED像素沉积的金属材料沉积掩模及其制造方法

(57)摘要

根据本发明的实施方式的用于OLED像素沉积的金属材料沉积掩模包括用于形成沉积图案的沉积区域和除沉积区域之外的非沉积区域。沉积区域包括沿纵向方向间隔开的多个有效部分和除有效部分之外的非有效部分。有效部分包括：形成在一个表面上的多个小面积孔；形成在与一个表面相反的一侧的背面上的多个大面积孔；连通小面积孔和大面积孔的通孔；以及位于多个通孔之间的岛状部分，其中，通孔的直径不大于33 μm并且通孔中的两个相邻通孔的中心之间的距离不大于48 μm，这对应于500PPI的分辨率，大面积孔相对于背面的倾斜角为40度至55度，非沉积区域的在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度和非沉积区域的在宽度方向上的平均中心线平均表面粗糙度为0.1 μm至0.3 μm，非沉积区域的在纵向方向上的平均十点平均表面粗糙度(Rz)和非沉积区域的在宽度方向上的

平均十点平均表面粗糙度为0.5 μm至2.0 μm，在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度值相对于在宽度方向上的平均中心线平均表面粗糙度的偏差小于50%，并且在纵向方向上的平均十点平均表面粗糙度值相对于在宽度方向上的平均十点平均表面粗糙度的偏差小于50%。



1. 一种用于OLED像素沉积的金属材料沉积掩模,所述沉积掩模包括:
用于形成沉积图案的沉积区域和除所述沉积区域之外的非沉积区域,
其中,所述沉积区域包括沿纵向方向间隔开的多个有效部分和除所述有效部分之外的非有效部分,

其中,所述有效部分包括:

形成一个表面上的多个小表面孔;

形成在与所述一个表面相反的另一表面上的多个大表面孔;

连通所述小表面孔和所述大表面孔的多个通孔;以及

位于所述多个通孔之间的岛状部分,

其中,所述沉积掩模具有500PPI或更高的分辨率,其中所述通孔的直径为 $33\mu\text{m}$ 或更小并且所述通孔中的两个相邻通孔的相应中心之间的距离为 $48\mu\text{m}$ 或更小,

所述大表面孔相对于所述另一表面的倾斜角为40度至55度,

所述非沉积区域的在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度和在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$,

所述非沉积区域的在所述纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度 R_z 和在所述侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$,

在所述纵向方向上的所述平均中心线平均表面粗糙度的值相对于在所述侧向方向上的所述平均中心线平均表面粗糙度的偏差小于50%,以及

在所述纵向方向上的所述平均10点平均表面粗糙度的值相对于在所述侧向方向上的所述平均10点平均表面粗糙度的偏差小于50%。

2. 一种用于OLED像素沉积的金属材料沉积掩模,所述沉积掩模包括:

用于形成沉积图案的沉积区域和除所述沉积区域之外的非沉积区域,

其中,所述沉积区域包括沿纵向方向间隔开的多个有效部分和除所述有效部分之外的非有效部分,

其中,所述有效部分包括:

形成一个表面上的多个小表面孔;

形成在与所述一个表面相反的另一表面上的多个大表面孔;

连通所述小表面孔和所述大表面孔的多个通孔;以及

位于所述多个通孔之间的岛状部分,

其中,所述沉积掩模具有500PPI或更高的分辨率,其中所述通孔的直径为 $33\mu\text{m}$ 或更小并且所述通孔中的两个相邻通孔的相应中心之间的距离为 $48\mu\text{m}$ 或更小,

所述大表面孔相对于所述另一表面的倾斜角为40度至55度,

所述岛状部分的在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度和在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$,

所述非沉积区域的在所述纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度 R_z 和在所述侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$,

在所述纵向方向上的所述平均中心线平均表面粗糙度的值相对于在所述侧向方向上的所述平均中心线平均表面粗糙度的偏差小于50%,以及

在所述纵向方向上的所述平均10点平均表面粗糙度的值相对于在所述侧向方向上的

所述平均10点平均表面粗糙度的偏差小于50%。

3. 根据权利要求1或2所述的沉积掩模,其中,所述金属材料被制造成在轧制和退火之后具有预定厚度的铁-镍合金的金属板,

所述沉积掩模的所述纵向方向对应于轧制方向,以及

所述大表面孔和所述小表面孔通过在所述金属板上进行蚀刻而形成。

4. 根据权利要求3所述的沉积掩模,其中,所述金属板的轧制方向上的平均中心线平均表面粗糙度与横向方向上的平均中心线平均表面粗糙度不同,以及

所述金属板的所述轧制方向上的平均10点平均表面粗糙度与所述横向方向上的平均10点平均表面粗糙度不同。

5. 根据权利要求4所述的沉积掩模,其中,在所述非沉积区域中,具有所述预定厚度的所述金属板被蚀刻成具有所述平均10点平均表面粗糙度 R_z 。

6. 根据权利要求5所述的沉积掩模,其中,所述金属板的所述预定厚度为 $30\mu\text{m}$ 或更大,

所述非沉积区域包括用于调节拉力的半蚀刻部分,以及

所述非沉积区域中的其中未形成所述半蚀刻部分的一部分的厚度为 $20\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 。

7. 根据权利要求3所述的沉积掩模,其中,在所述纵向方向上的所述平均中心线平均表面粗糙度的值相对于在所述侧向方向上的所述平均中心线平均表面粗糙度的偏差为30%或更少,以及

在所述纵向方向上的所述平均10点平均表面粗糙度的值相对于在所述侧向方向上的所述平均10点平均表面粗糙度的偏差为30%或更少。

8. 根据权利要求7所述的沉积掩模,其中,所述预定厚度为 $25\mu\text{m}$ 或更大,

所述非沉积区域包括用于调节拉力的半蚀刻部分,以及

所述非沉积区域中的其中未形成所述半蚀刻部分的一部分的厚度为 $15\mu\text{m}$ 至 $25\mu\text{m}$ 。

9. 根据权利要求1或2所述的沉积掩模,包括:

位于所述非沉积区域上的蚀刻控制层。

10. 根据权利要求6所述的沉积掩模,其中,在所述岛状部分的表面粗糙度中,

在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度和在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度分别为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$,

在所述纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度和在所述侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度分别为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$,

在所述纵向方向上的所述平均中心线平均表面粗糙度的值相对于在所述侧向方向上的所述平均中心线平均表面粗糙度的偏差小于50%,以及

在所述纵向方向上的所述平均10点平均表面粗糙度的值相对于在所述侧向方向上的所述平均10点平均表面粗糙度的偏差小于50%。

11. 根据权利要求8所述的沉积掩模,其中,在所述岛状部分的表面粗糙度中,

在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度和在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.2\mu\text{m}$,

在所述纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度和在所述侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $1.5\mu\text{m}$,

在所述纵向方向上的所述平均中心线平均表面粗糙度的值相对于在所述侧向方向上

的所述平均中心线平均表面粗糙度的偏差为30%或更少,以及

在所述纵向方向上的所述平均10点平均表面粗糙度的值相对于在所述侧向方向上的所述平均10点平均表面粗糙度的偏差为30%或更少。

用于OLED像素沉积的金属材料沉积掩模及其制造方法

技术领域

[0001] 实施方式涉及用于有机发光二极管 (OLED) 像素沉积的金属材料沉积掩模及其制造方法。特别地,根据实施方式的沉积掩模用于生产具有500PPI或更高的高分辨率的OLED面板。

背景技术

[0002] 由于需要具有高分辨率和低功耗的显示装置,因此已经开发了各种显示装置,比如液晶显示装置和电致发光显示装置。

[0003] 由于相比于液晶显示装置电致发光显示装置具有更优异的特性,如更低的发光、更低的功耗以及更高的分辨率等,所以电致发光显示装置作为下一代显示装置已经受到关注。

[0004] 电场显示装置中存在有机发光显示装置和无机发光显示装置。也就是说,电场显示装置根据发光层的材料可以分为有机发光显示装置和无机发光显示装置。

[0005] 其中,由于有机发光显示装置具有宽的视角、具有快速的响应速度并且需要具有低功耗,因此有机发光显示装置受到了关注。

[0006] 构成这种发光层的有机材料可以形成为具有用于在基板上通过精细金属掩模法形成像素的图案。

[0007] 在这种情况下,精细金属掩模,即沉积掩模,可以具有与要在基板上形成的图案相对应的通孔,并且形成像素的红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B) 的图案可以通过在将精细金属掩模对准基板之后沉积有机材料来形成。

[0008] 近期,诸如虚拟现实 (VR) 装置之类的各种电子装置需要具有超高清 (UHD) 的显示设备。因此,需要具有能够形成超高分辨率 (UHD级) 图案的尺寸精细的通孔的精细金属掩模。

[0009] 在可以被用作沉积掩模的金属板上,可以通过蚀刻工艺形成多个通孔。

[0010] 此时,当金属板的纵向方向上的表面粗糙度与金属板的侧向方向上的表面粗糙度不同时,布置在金属板的表面上的光致抗蚀剂层的粘附力可以根据方向而彼此不同。即,当金属板的纵向方向上的表面粗糙度与金属板的侧向方向上的表面粗糙度之间的偏差较大时,由于光致抗蚀剂层的粘附力的差异,而可能会根据方向出现蚀刻程度的差异。因此,不可能形成具有期望尺寸的通孔,因而存在通孔的孔径的均匀性可能降低的问题。另外,在沉积掩模中,由于光致抗蚀剂层的粘附力的差异而可能会出现岛状部分的消失和不均匀,因此,在像素沉积之前的张紧工艺期间会在通孔之间出现不均匀,因而存在难以使用沉积掩模将像素沉积在目标位置的问题。

[0011] 因此,需要一种具有新结构的沉积掩模及其制造方法,该沉积掩模能够均匀地形成具有500PPI或更高的高分辨率或超高分辨率 (UHD级) 图案而不会发生沉积不良。

发明内容

[0012] 技术问题

[0013] 实施方式旨在提供一种沉积掩模及其制造方法,该沉积掩模能够均匀地形成具有约500PPI或更高的高分辨率或者约800PPI或更高的超高分辨率(UHD级)的图案而不会发生沉积不良。

[0014] 另外,实施方式旨在提供一种能够使由内部应力引起的翘曲现象最小化的金属板。

[0015] 另外,实施方式旨在提供一种能够有效地测量在制造具有400PPI或更高的高分辨率的沉积掩模的过程中使用的金属板的残余应力的方法。详细地,实施方式旨在提供一种能够测量残余应力而与金属板的厚度无关的测量方法。

[0016] 另外,实施方式旨在提供一种能够通过使内部应力最小化来改善形成在金属板上的通孔的位置、形状等的均匀性的沉积掩模。

[0017] 另外,实施方式旨在提供一种能够通过确保刚性而使拉伸期间的诸如总节距变形或松弛之类的长度变形最小化的沉积掩模。

[0018] 此外,实施方式旨在提供一种能够在确保刚性的同时均匀地沉积OLED像素图案而与通孔的位置无关的沉积掩模。

[0019] 待由提出的实施方式解决的技术问题不限于上述技术问题,并且由从以下描述提出的实施方式所属领域的技术人员可以清楚地理解未提及的其他技术问题。

[0020] 技术方案

[0021] 在根据本发明的实施方式的用于OLED像素沉积的金属材料沉积掩模中,该沉积掩模包括用于形成沉积图案的沉积区域和除沉积区域之外的非沉积区域,其中,沉积区域包括沿纵向方向间隔开的多个有效部分和除有效部分之外的非有效部分,其中,有效部分包括:形成在一个表面上的多个小表面孔;形成在与一个表面相反的另一表面上的多个大表面孔;连通小表面孔和大表面孔的通孔;以及位于多个通孔之间的岛状部分,其中,沉积掩模具有500PPI或更高的分辨率,其中通孔的直径为33 μm 或更小并且通孔中的两个相邻通孔的相应中心之间的距离为48 μm 或更小,大表面孔相对于另一表面的倾斜角为40度至55度,非沉积区域的在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度和在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度为0.1 μm 至0.3 μm ,非沉积区域的在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度Rz和在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度为0.5 μm 至2.0 μm ,在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度的值相对于在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度的偏差小于50%,并且在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度的值相对于在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度的偏差小于50%。

[0022] 另外,在根据本发明的实施方式的用于OLED像素沉积的金属材料沉积掩模中,该沉积掩模包括用于形成沉积图案的沉积区域和除沉积区域之外的非沉积区域,其中,沉积区域包括沿纵向方向间隔开的多个有效部分和除有效部分之外的非有效部分,其中,有效部分包括:形成在一个表面上的多个小表面孔;形成在与一个表面相反的另一表面上的多个大表面孔;连通小表面孔和大表面孔的通孔;以及位于多个通孔之间的岛状部分,其中,沉积掩模具有500PPI或更高的分辨率,其中通孔的直径为33 μm 或更小并且通孔中的两个相邻通孔的相应中心之间的距离为48 μm 或更小,大表面孔相对于另一表面的倾斜角为40度至

55度,岛状部分的在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度和在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$,并且非沉积区域的在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度 R_z 和在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$,并且在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度的值相对于在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度的偏差小于50%,并且在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度的值相对于在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度的偏差小于50%。

[0023] 另外,一种制造用于OLED像素沉积的金属材料沉积掩模的方法包括:第一步骤:制备金属板,在金属板上进行轧制和退火并且金属板具有预定的厚度,其中轧制方向上的平均中心线平均表面粗糙度和平均10点平均表面粗糙度小于横向方向上的平均中心线平均表面粗糙度和平均10点平均表面粗糙度;第二步骤:对金属板进行表面处理,使得轧制方向上的平均中心线平均表面粗糙度和横向方向上的平均中心线平均表面粗糙度分别在 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$ 的范围内,并且轧制方向上的平均10点平均表面粗糙度和横向方向上的平均10点平均表面粗糙度分别在 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$ 的范围内;第三步骤,通过在金属板的表面上涂覆并显影图案化的光致抗蚀剂层并对金属板蚀刻来形成多个大表面孔、多个小表面孔和由大表面孔和小表面孔形成的多个通孔。

[0024] 有益效果

[0025] 根据实施方式,可以提供一种沉积掩模,该沉积掩模能够使具有500PPI或更高的分辨率的用于OLED像素沉积的由金属材料制成的沉积掩模中的沉积不良最小化。

[0026] 根据实施方式,用于制造沉积掩模的金属板在纵向方向和侧向方向上的粗糙度可以具有50%或更小的偏差。因此,金属板可以改善与光致抗蚀剂层的粘附性而与方向无关。因此,根据实施方式的沉积掩模可以改善岛状部分的均匀性和通孔尺寸的均匀性。

[0027] 另外,根据实施方式,通孔的大表面孔在纵向方向上具有第一横截面倾斜角,并且在侧向方向上具有大于第一横截面倾斜角的第二横截面倾斜角。因此,在实施方式的沉积掩模中,通过第一横截面倾斜角与第二横截面倾斜角之间的差可以增加沿纵向方向布置的肋的中央部分的厚度。因此,在实施方式中,可以确保沉积掩模的刚性。另外,在实施方式中,由于确保了沉积掩模的刚性,因此可以使长度变形最小化。此外,在实施方式中,由于确保了沉积掩模的刚性,因此可以增加掩模图案的形状的均匀性和通孔的位置的均匀性。此外,在实施方式中,由于均匀性的增加,因此可以提高沉积掩模的图案沉积效率。

[0028] 另外,根据实施方式,减小了沿与有机材料沉积容器的移动方向垂直的方向布置的通孔的大表面孔的倾斜角。因此,根据实施方式的沉积掩模可以在所有区域中均匀地沉积OLED像素图案而与通孔的位置无关。

附图说明

[0029] 图1是示出了包括根据实施方式的沉积掩模的有机材料沉积装置的立体图。

[0030] 图2至图4是描述了使用根据实施方式的沉积掩模在基板上沉积有机材料的过程的概念图。

[0031] 图5是示出了根据实施方式的沉积掩模的平面图的视图。

[0032] 图6a是示出了沉积掩模的有效部分的平面图的视图。

[0033] 图6b是示出了沉积掩模的有效部分的平面图的照片。

- [0034] 图6c是在图6a或图6b中沿线A-A' 截取的横截面图和沿线B-B' 截取的横截面图重叠的视图。
- [0035] 图7是示出了根据实施方式的沉积掩模的另一平面图的视图。
- [0036] 图8是根据实施方式的沉积掩模的沿着图6a或图6b中的线B-B' 截取的横截面图。
- [0037] 图9是示出了金属材料的轧制步骤的视图。
- [0038] 图10和图11是示出了在图9的轧制和退火之后具有预定厚度的金属板的视图。
- [0039] 图12和图13是根据图11的金属板的SEM照片。
- [0040] 图14是示出了制备具有预定厚度的金属板并且将金属板蚀刻成比预定厚度薄以具有实施方式的表面粗糙度的步骤的视图。
- [0041] 图15和图16是根据实施方式的沉积掩模的非沉积区域的SEM照片。
- [0042] 图17是示出了根据示例的沉积掩模的制造过程的视图。
- [0043] 图18是示出了根据示例的沉积掩模的非沉积区域在纵向方向、对角线方向和侧向方向上的粗糙度的测量值的曲线图。
- [0044] 图19是示出了取决于根据示例的沉积掩模的非沉积区域的表面粗糙度的光致抗蚀剂层的粘附力的视图。
- [0045] 图20是示出了通过对金属板的一个表面进行半蚀刻以评估根据示例的沉积掩模的岛状部分的形状而获得的形状的视图。
- [0046] 图21是示出了根据比较示例的沉积掩模的非沉积区域在纵向方向、对角线方向和侧向方向上的粗糙度的测量值的曲线图。
- [0047] 图22是示出了取决于根据比较示例的沉积掩模的非沉积区域的表面粗糙度的光致抗蚀剂层的粘附力的视图。
- [0048] 图23是示出了通过对金属板的一个表面进行半蚀刻以评估根据比较示例的沉积掩模的岛状部分的形状而获得的形状的视图。
- [0049] 图24是示出了已经缠绕了作为沉积掩模的原材料的金属板的视图。
- [0050] 图25是用于描述常规的残余应力测量方法的视图。
- [0051] 图26是用于描述由根据示例的金属板制造的样品金属板的视图。
- [0052] 图27是用于描述根据示例的残余应力测量方法的视图。
- [0053] 图28和图29是示出了通过根据实施方式的沉积掩模形成的沉积图案的视图。
- [0054] 图30是示出了根据本发明的另一实施方式的沉积掩模的有效部分的平面图的视图。
- [0055] 图31是其中各个横截面重叠以便描述沿图30中的线A-A' 截取的横截面与沿图30中的线B-B' 截取的横截面之间的高度差和尺寸的视图。
- [0056] 图32是示出了沿图30中的线B-B' 截取的横截面图的视图。
- [0057] 图33是示出了沿图30中的线C-C' 截取的横截面图的视图。
- [0058] 图34是示出了沿图30中的线D-D' 截取的横截面图的视图。
- [0059] 图35是示出了根据本发明的又一实施方式的沉积掩模的有效部分的平面图的视图。
- [0060] 图36是示出了图35中的第二通孔的横截面图。
- [0061] 图37是示出了图35中的第三通孔的横截面图。

具体实施方式

[0062] 在下文中,将参考附图详细地描述实施方式。

[0063] 然而,本发明的精神和范围不限于所描述的实施方式的一部分,并且可以以各种其他形式来实现,并且在本发明的精神和范围内,实施方式中的一个或多个要素可以被选择性地组合和替换。

[0064] 另外,除非明确地以其他方式定义和描述,否则本发明的实施方式中使用的术语(包括技术术语和科学术语)可以被解释为与本发明所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义,并且诸如在常用词典中定义的那些术语可以被解释为具有与其在相关技术的上下文中的含义一致的含义。此外,在本发明的实施方式中使用的术语用于描述实施方式而非意于限制本发明。

[0065] 在本说明书中,除非在措辞中特别地说明,否则单数形式也可以包括复数形式,并且可以包括当在“A(和)、B和C中的至少一个(或多个)”中描述时可以以A、B和C组合的所有组合中的至少一个组合。此外,在描述本发明的实施方式的要素时,可以使用诸如第一、第二、A、B、(a)和(b)之类的术语。

[0066] 这些术语仅用于将元件与其他元件区分开,并且这些术语不限于元件的本质、顺序或次序。另外,当元件被描述为“连接”、“联接”或“连接”至另一元件时,其不仅可以包括元件直接“连接”至、“联接”至或“连接”至其他元件的情况,而且可以包括元件通过元件与其他元件之间的另一元件“连接”、“联接”或“连接”的情况。

[0067] 此外,当被描述为形成或布置在每个元件的“上(上方)”或“下(下方)”时,“上(上方)”或“下(下方)”不仅可以包括两个元件彼此直接连接的情况,而且可以包括一个或多个其他元件形成或布置在两个元件之间的情况。此外,当表示为“上(上方)”或“下(下方)”时,其基于一个元件不仅可以包括上方向而且可以包括下方向。

[0068] 将参照图1至图4来描述使用根据实施方式的沉积掩模在基板上沉积有机材料的过程。

[0069] 参照图1至图4,有机材料沉积设备可以包括沉积掩模100、掩模框架200、基板300、有机材料沉积容器400和真空室500。

[0070] 沉积掩模100可以包括金属。例如,沉积掩模可以包括铁(Fe)和镍(Ni)。沉积掩模100可以在用于沉积的有效部分处包括多个通孔TH。沉积掩模100可以是包括多个通孔TH的用于沉积掩模的基板。此时,可以形成通孔以对应于要在基板上形成的图案。除了包括沉积区域的有效部分之外,沉积掩模100还可以包括非有效部分。

[0071] 掩模框架200可以包括开口205。沉积掩模100的多个通孔可以设置在对应于开口205的区域上。因此,供应到有机材料沉积容器400的有机材料可以沉积在基板300上。沉积掩模可以被沉积并固定在掩模框架200上。例如,沉积掩模可通过焊接被拉拔并固定在掩模框架200上。

[0072] 也就是说,掩模框架200包括围绕开口205的多个框架201、202、203和204。多个框架201、202、203和204可以彼此连接。掩模框架200在x方向上彼此面向,并且包括沿y方向延伸的第一框架201和第二框架202。此外,掩模框架200在y方向上彼此面向,并且包括沿着x方向延伸的第三框架203和第四框架204。第一框架201、第二框架202、第三框架203和第四框架204可以是彼此连接的矩形框架。掩模框架200可以由在沉积掩模130的焊接期间变形

小的材料制成,例如,具有高刚性的金属。

[0073] 参照图2和图3,在沉积过程期间,沉积掩模100可以在设置于沉积掩模100的最外部部分上的端部处沿相反的方向拉拔。在沉积掩模100中,沉积掩模100的一个端部和与一个端部相对的另一端部可以在沉积掩模100的纵向方向上沿相反的方向拉拔。作为示例,沉积掩模100的拉伸方向、x轴方向和纵向方向可以全部是相同的方向。沉积掩模100的一个端部和另一端部可以彼此面向并且平行设置。沉积掩模100的一个端部可以是形成设置在沉积掩模100的最外部部分上的四个侧表面的端部部分中的一个端部部分。例如,沉积掩模100可以以0.1kgf至2kgf的拉力拉拔。具体地,沉积掩模100可以以0.4kgf至1.5kgf的拉力拉拔以被固定在掩模框架200上。因此,沉积掩模100的应力可以被减小。然而,实施方式不限于此,并且沉积掩模100可以通过可以减小其应力的各种拉力来拉拔,以被固定在掩模框架200上。

[0074] 然后,可以通过焊接沉积掩模100的非有效部分将沉积掩模100固定至掩模框架200。随后,沉积掩模100的设置于掩模框架200外部的部分可以通过比如切割的方法去除。

[0075] 基板300可以是用于制造显示装置的基板。例如,基板300可以是用于沉积用于OLED像素图案的有机材料的基板300。红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)的图案可以形成在基板300上,以形成作为光的三种原色的像素。即,可以在基板300上形成RGB图案。

[0076] 有机材料沉积容器400可以是坩埚。有机材料可以设置在坩埚的内部。有机材料沉积容器400可以在真空室500中移动。即,有机材料沉积容器400可以在真空室500中沿y轴方向移动。即,有机材料沉积容器400可以在真空室500中沿沉积掩模100的侧向方向移动。即,有机材料沉积容器400可以在真空室500中沿与沉积掩模100的拉伸方向垂直的方向移动。

[0077] 当将热源和/或电流供应给真空室500中的作为有机沉积容器400的坩埚时,有机材料可以沉积在基板100上。

[0078] 图4是示出了通过沉积掩模100的多个通孔在基板300上形成多个沉积图案的视图。

[0079] 沉积掩模100可以包括第一表面101和面向第一表面的第二表面102。

[0080] 沉积掩模100的第一表面101可以包括小表面孔V1,并且沉积掩模100的第二表面102可以包括大表面孔V2。通孔可以通过连通部分CA连通,小表面孔V1和大表面孔V2的边界连接至该连通部分CA。

[0081] 沉积掩模100可以在小表面孔V1中包括第一蚀刻表面ES1。沉积掩模100可以在大表面孔V2中包括第二蚀刻表面ES2。可以通过使小表面孔V1中的第一蚀刻表面ES1与大表面孔V2中的第二蚀刻表面ES2连通来形成通孔。例如,一个小表面孔V1中的第一蚀刻表面ES1可以与一个大表面孔V2中的第二蚀刻表面ES2连通以形成一个通孔。

[0082] 大表面孔V2的宽度可以大于小表面孔V1的宽度。此时,可以在第一表面101处测量小表面孔V1的宽度,并且可以在第二表面102处测量大表面孔V2的宽度。

[0083] 小表面孔V1可以朝向基板300设置。小表面孔V1可以靠近基板300设置。因此,小表面孔V1可以具有与沉积材料、即沉积图案DP相对应的形状。

[0084] 大表面孔V2可以朝向有机材料沉积容器400布置。因此,大表面孔V2可以以宽的宽度容纳从有机材料沉积容器400供应的有机材料,并且可以通过具有比大表面孔V2的宽度小的宽度的小表面孔V1在基板300上快速形成精细图案。

[0085] 图5是示出了根据实施方式的沉积掩模的平面图的视图。参照图5,根据实施方式的沉积掩模可以包括沉积区域DA和非沉积区域NDA。

[0086] 沉积区域DA可以是用于形成沉积图案的区域。一个沉积掩模可以包括多个沉积区域DA。例如,实施方式的沉积区域DA可以包括能够形成多个沉积图案的多个有效部分AA1、AA2和AA3。

[0087] 多个有效部分可以包括第一有效部分AA1、第二有效部分AA2和第三有效部分AA3。一个沉积区域DA可以是第一有效部分AA1、第二有效部分AA2和第三有效部分AA3中的任何一者。

[0088] 在小型显示装置比如智能电话的情况下,包括在沉积掩模中的多个沉积区域中的任何一个沉积区域的有效部分可以是用于形成一个显示装置的有效部分。因此,一个沉积掩模可以包括多个有效部分以同时形成多个显示装置。因此,根据实施方式的沉积掩模可以提高处理效率。

[0089] 替代性地,在大型显示装置比如电视的情况下,包括在一个沉积掩模中的多个有效部分可以是用于形成一个显示装置的一部分。在这种情况下,多个有效部分可以用于防止由于掩模的载荷引起的变形。

[0090] 沉积区域DA可以包括被包括在一个沉积掩模中的多个隔离区域IA1和IA2。隔离区域IA1和IA2可以设置在相邻的有效部分之间。隔离区域IA1和IA2可以是多个有效部分之间的间隔区域。例如,第一隔离区域IA1可以设置在第一有效部分AA1与第二有效部分AA2之间。例如,第二隔离区域IA2可以设置在第二有效部分AA2与第三有效部分AA3之间。隔离区域可以区分相邻的有效区域,并且多个有效部分可以由一个沉积掩模支撑。

[0091] 隔离区域IA1和IA2可以具有与岛状部分、非沉积区域或非有效区域相同的高度。隔离区域IA1和IA2可以是在形成通孔时未被蚀刻的区域。

[0092] 沉积掩模可以在沉积区域DA的纵向方向上的两侧包括非沉积区域NDA。根据实施方式的沉积掩模可以在沉积区域DA的水平方向上的两侧包括非沉积区域NDA。

[0093] 沉积掩模的非沉积区域NDA可以是不参与沉积的区域。非沉积区域NDA可以包括用于将沉积掩模固定至掩模框架的框架固定区域FA1和FA2。例如,沉积掩模的非沉积区域NDA可以在沉积区域DA的一侧包括第一框架固定区域FA1,并且可以在与沉积区域DA的一侧相对的另一侧包括第二框架固定区域FA2。第一框架固定区域FA1和第二框架固定区域FA2可以是通过焊接固定至掩模框架的区域。

[0094] 非沉积区域NDA可以包括半蚀刻部分HF1和HF2。例如,沉积掩模的非沉积区域NDA可以在沉积区域DA的一侧包括第一半蚀刻部分HF1,并且可以在与沉积区域DA的一侧相对的另一侧包括第二半蚀刻部分HF2。第一半蚀刻部分HF1和第二半蚀刻部分HF2可以是其中在沉积掩模的深度方向上形成凹槽的区域。第一半蚀刻部分HF1和第二半蚀刻部分HF2可以具有厚度为沉积掩模的约1/2的凹槽,从而当拉拔沉积掩模时分散应力。

[0095] 半蚀刻部分可以在形成小表面孔或大表面孔时同时形成。因此,可以提高处理效率。

[0096] 与金属板的材料不同的表面处理层可以形成在沉积掩模的沉积区域DA中,并且表面处理层可以不形成在非沉积区域NDA中。替代性地,与金属板的材料不同的表面处理层可以仅形成在沉积掩模的一个表面上或与一个表面相反的另一表面上。替代性地,与金属板

的材料不同的表面处理层可以仅形成在沉积掩模的一个表面的一部分上。例如,沉积掩模的一个表面和/或另一表面、以及沉积掩模的整个部分和/或一部分可以包括具有比金属板的材料的蚀刻速率低的蚀刻速率的表面处理层,从而改善了蚀刻因子。因此,实施方式的沉积掩模可以高效地形成具有精细尺寸的通孔。作为示例,实施方式的沉积掩模可以高效地形成具有500PPI或更高的高分辨率的沉积图案。此处,表面处理层可以包括与金属板的材料不同的材料,或者可以包括具有相同元素的不同组成的金属材料。

[0097] 半蚀刻部分可以形成在沉积区域DA的非有效部分UA中。半蚀刻部分可以分散在非有效部分UA的全部部分或一部分中以被布置为多个,以便分散当拉拔沉积掩模时的应力。

[0098] 另外,半蚀刻部分可以形成在框架固定区域和/或框架固定区域的外周区域中。因此,可以均匀地分散当将沉积掩模固定至掩模框架时和/或当在将沉积掩模固定至掩模框架之后将沉积材料沉积时产生的沉积掩模的应力。因此,可以保持沉积掩模以具有均匀的通孔。

[0099] 用于固定至非沉积区域NDA的掩模框架的框架固定区域FA1和FA2可以设置在非沉积区域NDA的半蚀刻部分HF1和HF2与沉积区域DA的与半蚀刻部分HF1和HF2相邻的有效部分之间。例如,第一框架固定区域FA1可以设置在非沉积区域NDA的第一半蚀刻部分HF1与沉积区域DA的与第一半蚀刻部分HF1相邻的第一有效部分AA1之间。例如,第二框架固定区域FA2可以设置在非沉积区域NDA的第二半蚀刻部分HF2与沉积区域DA的与第二半蚀刻部分HF2相邻的第三有效部分AA3之间。因此,可以同时固定多个沉积图案部分。

[0100] 沉积掩模可以在水平方向X上的两个端部处包括半圆形的开口部分。沉积掩模的非沉积区域NDA可以在水平方向上的两个端部中的每个端部处包括一个半圆形的开口部分。例如,沉积掩模的非沉积区域NDA可以包括开口部分,该开口部分的在竖向方向Y上的中心在水平方向上的一侧开口。例如,沉积掩模的非沉积区域NDA可以包括开口部分,该开口部分的在竖向方向上的中心在与水平方向上的一侧相对的另一侧开口。即,沉积掩模的两个端部可以在竖向方向上的长度的1/2点处包括开口部分。例如,沉积掩模的两个端部可以成形为如马蹄形。

[0101] 实施方式的沉积掩模中包括的半蚀刻部分可以形成为各种形状。半蚀刻部分可以包括半圆形凹槽部分。凹槽可以形成在沉积掩模的一个表面和与该一个表面相反的另一表面中的至少一个表面上。优选地,半蚀刻部分可以形成在与小表面孔相对应的表面(要沉积的表面侧)上。因此,半蚀刻部分可以同时形成为具有小表面孔,从而提高处理效率。另外,半蚀刻部分可以分散可能由于大表面孔之间的尺寸差异而产生的应力。

[0102] 替代性地,半蚀刻部分可以形成在沉积掩模的两侧,以分散沉积掩模的应力。在这种情况下,半蚀刻部分的半蚀刻区域可以在与第一表面孔(要沉积的表面侧)相对应的平面中变宽。即,根据实施方式的沉积掩模可以包括半蚀刻部分,因为在沉积掩模的第一表面和第二表面上分别形成有凹槽。详细地,形成在第一表面上的半蚀刻部分的凹槽的深度可以大于形成在第二表面上的半蚀刻部分的凹槽的深度。因此,半蚀刻部分可以分散由于小表面孔与大表面孔之间的尺寸差异而可能出现的应力。小表面孔、大表面孔和半蚀刻部分的形成可以使沉积掩模的第一表面和第二表面上的表面积彼此相似,从而防止通孔移位。

[0103] 另外,形成在第一表面和第二表面上的凹槽可以形成为相对于彼此移位。因此,半蚀刻部分可能不通过。

[0104] 半蚀刻部分可以包括弯曲表面和平坦表面。第一半蚀刻部分HF1的平坦表面可以被布置为与第一有效区域AA1相邻,并且平坦表面可以水平地布置成具有在沉积掩模的纵向方向上的端部。第一半蚀刻部分HF1的弯曲表面可以具有朝向沉积掩模的纵向方向上的一个端部的凸形形状。例如,第一半蚀刻部分HF1的弯曲表面可以形成为使得在沉积掩模的竖向方向上的长度的1/2点对应于半圆形的半径。

[0105] 第二半蚀刻部分HF2的平坦表面可以被布置为与第三有效区域AA3相邻,并且平坦表面可以水平地布置成具有在沉积掩模的纵向方向上的端部。第二半蚀刻部分HF2的弯曲表面可以具有朝向沉积掩模的纵向方向上的另一端部的凸形形状。例如,第二半蚀刻部分HF2的弯曲表面可以形成为使得在沉积掩模的竖向方向上的长度的1/2点对应于半圆形的半径。

[0106] 同时,定位在沉积掩模的两个端部处的开口部分的弯曲表面可以指向半蚀刻部分。因此,在沉积掩模的两个端部处的开口部分可以在第一或第二半蚀刻部分和沉积掩模的竖向方向上的长度的1/2点处具有最短的分离距离。

[0107] 尽管在附图中未示出,但是半蚀刻部分可以具有四边形形状。第一半蚀刻部分HF1和第二半蚀刻部分HF2可以具有矩形或正方形形状。

[0108] 根据实施方式的沉积掩模可以包括多个半蚀刻部分。根据实施方式的沉积掩模可以在沉积区域DA和非沉积区域NDA中的至少一者中包括多个半蚀刻部分。根据实施方式的沉积掩模可以仅在非有效部分UA中包括半蚀刻部分。非有效部分UA可以是除有效部分AA以外的区域。

[0109] 根据实施方式的沉积掩模可以包括两个半蚀刻部分。尽管在附图中未示出,但是根据实施方式的沉积掩模可以包括四个半蚀刻部分。例如,半蚀刻部分可以包括偶数个半蚀刻部分,从而有效地分散应力。根据实施方式的沉积掩模可以仅设置在非沉积区域NDA中。

[0110] 优选的是将半蚀刻部分形成为相对于掩模的中心在X轴方向或Y轴方向上对称。通过这样,可以使两个方向上的拉力相等。

[0111] 第一半蚀刻部分HF1或第二半蚀刻部分HF2的竖向方向上的长度d1可以对应于开口部分的竖向方向上的长度d2。因此,当沉积掩模被拉拔时,应力可以均匀地分散,从而可以减小沉积掩模的变形(波变形)。因此,根据实施方式的沉积掩模可以具有均匀的通孔,从而可以提高图案的沉积效率。优选地,第一半蚀刻部分HF1或第二半蚀刻部分HF2在竖向方向上的长度d1可以是开口部分的竖向方向上的长度d2的约80%至200% ($d1:d2=0.8$ 至 $2:1$)。第一半蚀刻部分HF1或第二半蚀刻部分HF2的竖向方向上的长度d1可以是开口部分的竖向方向上的长度d2的约90%至约150% ($d1:d2=0.9$ 至 $1.5:1$)。第一半蚀刻部分HF1或第二半蚀刻部分HF2的竖向方向上的长度d1可以是开口部分的竖向方向上的长度d2的约95%至约110% ($d1:d2=0.95$ 至 $1.1:1$)。

[0112] 沉积掩模可以包括在纵向方向上间隔开的多个有效部分AA1、AA2和AA3以及除有效部分之外的非有效部分UA。

[0113] 沉积掩模的有效部分AA1、AA2和AA3可以包括多个通孔TH和支撑在多个通孔TH之间的岛状部分IS。岛状部分IS可以指的是当形成通孔时在沉积掩模的有效部分的一个表面或另一表面中未被蚀刻的部分。详细地,岛状部分IS可以是其上形成沉积掩模的有效部分

的大表面孔的另一表面上的通孔与通孔之间的未蚀刻区域。因此,岛状部分IS可以平行于沉积掩模的一个表面设置。

[0114] 岛状部分IS可以与沉积掩模的另一表面共面设置。因此,岛状部分IS可以具有与沉积掩模的另一表面上的非有效部分的至少一部分相同的厚度。详细地,岛状部分IS可以具有与沉积掩模的另一表面上的非有效部分的未蚀刻部分相同的厚度。因此,可以通过沉积掩模提高子像素的沉积均匀性。

[0115] 替代性地,岛状部分IS可以设置在与沉积掩模的另一表面平行的平坦表面中。此处,平行的平坦表面可以包括:通过围绕岛状部分IS的蚀刻工艺,沉积掩模的设置与岛状部分IS的另一表面和非有效部分的未蚀刻沉积掩模的另一表面的高度差为 $\pm 1\mu\text{m}$ 或更小。

[0116] 岛状部分IS可以位于多个通孔中的相邻通孔之间。即,除了通孔以外的区域可以是沉积掩模100的有效部分AA1、AA2和AA3中的岛状部分IS。

[0117] 有效部分AA1、AA2和AA3可以包括形成在沉积掩模100的一个表面上的多个小表面孔V1、形成在与一个表面相反的另一表面上的多个大表面孔V2、以及由连通部分CA形成的通孔TH,小表面孔与大表面孔之间的边界连接在该连通部分CA中。

[0118] 沉积掩模100可以包括设置在有效区域的外周处的非有效部分UA。

[0119] 有效部分AA可以是多个通孔中的位于最外部部分处用于沉积有机材料的通孔的外周所连接的内部区域。非有效部分UA可以是多个通孔中的位于最外部部分处用于沉积有机材料的通孔的外周所连接的外部区域。

[0120] 非有效部分UA是除了沉积区域DA和非沉积区域NDA的有效区域之外的区域。非有效部分UA可以包括围绕有效部分AA1、AA2和AA3的外周的外部区域OA1、OA2和OA3。

[0121] 根据实施方式的沉积掩模可以包括多个外部区域OA1、OA2和OA3。外部区域的数量可以对应于有效部分的数量。即,一个有效部分可以包括在水平方向和竖向方向上与一个有效部分的端部以预定距离间隔开的一个外部区域。

[0122] 第一有效部分AA1可以被包括在第一外部区域OA1中。第一有效部分AA1可以包括用于形成沉积材料的多个通孔。围绕第一有效部分AA1的外周的第一外部区域OA1可以包括多个通孔。

[0123] 第一有效部分AA1的通孔TH的形状可以对应于第一外部区域OA1的通孔的形状。因此,可以提高包括在第一有效部分AA1中的通孔的均匀性。例如,第一有效部分AA1的通孔TH的形状和第一外部区域OA1的通孔的形状可以为圆形。然而,实施方式不限于此,并且通孔可以具有各种形状,比如菱形图案、椭圆形图案等。

[0124] 包括在第一外部区域OA1中的多个通孔用于减少位于有效部分的最外部部分处的通孔的蚀刻不良。因此,根据实施方式的沉积掩模可以改善位于有效部分中的多个通孔的均匀性,并且可以改善通过沉积掩模形成的沉积图案的质量。

[0125] 包括在有效部分中的通孔的形状可以部分地对应于包括在非有效部分中的通孔的形状。作为示例,包括在有效部分中的通孔可以具有与位于非有效部分的边缘部分处的通孔的形状不同的形状。因此,可以根据沉积掩模的位置来调节应力差。

[0126] 第二有效部分AA2可以被包括在第二外部区域OA2中。第二有效部分AA2可以具有与第一有效部分AA1相对应的形状。第二外部区域OA2可以具有与第一外部区域OA1相对应的形状。

[0127] 第二外部区域0A2还可以从位于第二有效部分AA2的最外部部分处的通孔开始分别在水平方向和竖向方向上包括两个通孔。例如,在第二外部区域0A2中,在位于第二有效部分AA2的最外部部分处的通孔的上部部分和下部部分处分别可以在水平方向上成排地布置两个通孔。例如,在第二外部区域0A2中,在位于第二有效部分AA2的最外部部分处的通孔的左侧和右侧处分别可以在竖向方向上成行地布置两个通孔。包括在第二外部区域0A2中的多个通孔用于减小位于有效部分的最外部部分处的通孔的蚀刻不良。因此,根据实施方式的沉积掩模可以改善位于有效部分中的多个通孔的均匀性,并且可以改善通过沉积掩模制造的沉积图案的质量。

[0128] 第三有效部分AA3可以被包括在第三外部区域0A3中。第三有效部分AA3可以包括用于形成沉积材料的多个通孔。围绕第三有效部分AA3的外周的第三外部区域0A3可以包括多个通孔。

[0129] 第三有效部分AA3可以具有与第一有效部分AA1的形状相对应的形状。第三外部区域0A3可以具有与第一外部区域0A1的形状相对应的形状。

[0130] 在根据实施方式的沉积掩模的除了半蚀刻部分HF1和HF2之外的非沉积区域NDA中测得的表面粗糙度的值可以在对角线方向上具有预定范围,该对角线方向位于纵向方向(x方向)和侧向方向(y方向)上约45度处。对角线方向可以是约+45度或约-45度的倾斜方向,并且可以指x方向与y方向之间的角度。对角线方向可以包括在+40度至+50度或-40度至-50度之间的角度。

[0131] 在非沉积区域DA中,纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度、在对角上的约+45度方向上的平均中心线平均表面粗糙度、在对角上的约-45度方向上的平均中心线平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度可以为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$,并且在非沉积区域DA中,在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度、在对角上的约+45度方向上的平均10点平均表面粗糙度、在对角上的约-45度方向上的平均10点平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度可以为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$ 。例如,在非沉积区域DA中,纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度、在对角上的约+45度方向上的平均中心线平均表面粗糙度、在对角上的约-45度方向上的平均中心线平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度可以为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.2\mu\text{m}$,并且在非沉积区域DA中,在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度、在对角上的约+45度方向上的平均10点平均表面粗糙度、在对角上的约-45度方向上的平均10点平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度可以为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $1.5\mu\text{m}$ 。例如,在非沉积区域DA中,纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度、在对角上的约+45度方向上的平均中心线平均表面粗糙度、在对角上的约-45度方向上的平均中心线平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度可以为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.15\mu\text{m}$,并且在非沉积区域DA中,在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度、在对角上的约+45度方向上的平均10点平均表面粗糙度、在对角上的约-45度方向上的平均10点平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度可以为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $1.0\mu\text{m}$ 。

[0132] 在实施方式的具有500PPI或更高的四倍高清(QHD)级分辨率的OLED沉积掩模中,通孔的直径可以为 $33\mu\text{m}$ 或更小,多个通孔中的两个相邻通孔的每个中心之间的距离可以为 $48\mu\text{m}$ 或更小,大表面孔相对于另一表面的倾斜角可以为40度至55度,在纵向方向上的平均

中心线的平均表面粗糙度 (Ra (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (TD)) 的偏差 ($(|Ra (RD) - Ra (TD)| / Ra (TD) \times 100 (\%))$) 可以小于50%，并且在纵向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (TD)) 的偏差 ($(|Rz (RD) - Rz (TD)| / Rz (TD) \times 100 (\%))$) 可以小于50%。

[0133] 在实施方式的具有800PPI或更高的UHD级分辨率的OLED沉积掩模中，通孔的直径可以为20 μm 或更小，大表面孔相对于另一表面的倾斜角可以是45度至55度，多个通孔中的两个相邻通孔的每个中心之间的距离可以是32 μm 或更小，在纵向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (TD)) 的偏差 ($(|Ra (RD) - Ra (TD)| / Ra (TD) \times 100 (\%))$) 可以为30%或更少，并且在纵向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (TD)) 的偏差 ($(|Rz (RD) - Rz (TD)| / Rz (TD) \times 100 (\%))$) 可以为30%或更少。例如，在纵向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (TD)) 的偏差 ($(|Ra (RD) - Ra (TD)| / Ra (TD) \times 100 (\%))$) 可以为15%或更少，并且在纵向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (TD)) 的偏差 ($(|Rz (RD) - Rz (TD)| / Rz (TD) \times 100 (\%))$) 可以为15%或更少。

[0134] 例如，在纵向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (TD)) 的偏差 ($(|Ra (RD) - Ra (TD)| / Ra (TD) \times 100 (\%))$) 可以为13%或更少，并且在纵向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (TD)) 的偏差 ($(|Rz (RD) - Rz (TD)| / Rz (TD) \times 100 (\%))$) 可以为10%或更少。

[0135] 沉积区域可以在除有效部分之外的区域中包括非有效部分，并且在非有效部分中的岛状部分的表面粗糙度中，在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度、在对角线方向上的平均中心线平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度可以是0.1 μm 至0.3 μm ，并且在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度、在对角线方向上的平均10点平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度可以为0.5 μm 至2.0 μm ，在纵向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (TD)) 的偏差 ($(|Ra (RD) - Ra (TD)| / Ra (TD) \times 100 (\%))$) 可以小于50%，并且在纵向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (TD)) 的偏差 ($(|Rz (RD) - Rz (TD)| / Rz (TD) \times 100 (\%))$) 可以小于50%。

[0136] 替代性地，在非有效部分中的岛状部分的表面粗糙度中，在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度、在对角线方向上的平均中心线平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度可以是0.1 μm 至0.2 μm ，并且在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度、在对角线方向上的平均10点平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度可以为0.5 μm 至1.5 μm ，在纵向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度 (Ra (TD)) 的偏差 ($(|Ra (RD) - Ra (TD)| / Ra (TD) \times 100 (\%))$) 可以小于30%，并且在纵向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (RD)) 的值相对于在侧向方向上的平均10点的平均表面粗糙度 (Rz (TD)) 的偏

差($(| (Rz(RD) - Rz(TD)) | / Rz(TD) \times 100 (\%))$)可以小于30%。

[0137] 替代性地,在非有效部分中的岛状部分的表面粗糙度中,在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度、在对角线方向上的平均中心线平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度可以是 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.15\mu\text{m}$,并且在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度、在对角线方向上的平均10点平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度可以为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $1.0\mu\text{m}$,在纵向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度($Ra(RD)$)的值相对于在侧向方向上的平均中心线的平均表面粗糙度($Ra(TD)$)的偏差($(| (Ra(RD) - Ra(TD)) | / Ra(TD) \times 100 (\%))$)可以小于15%,并且在纵向方向上的平均10点的平均表面粗糙度($Rz(RD)$)的值相对于在侧向方向上的平均10点的平均表面粗糙度($Rz(TD)$)的偏差($(| (Rz(RD) - Rz(TD)) | / Rz(TD) \times 100 (\%))$)可以小于15%。

[0138] 在位于相邻的有效部分AA1、AA2和AA3之间的隔离区域IA1和IA2中,在纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度、在对角线方向上的平均中心线平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度可以为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$,并且在非有效部分中,在纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度、在对角线方向上的平均10点平均表面粗糙度、以及在侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度可以为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$ 。

[0139] 图6a、图6b和图7是示出了沉积掩模的有效部分的平面图的视图和照片。图6a、图6b和图7是第一有效部分AA1、第二有效部分AA2和第三有效部分AA3中的任何一者的有效部分的平面图或照片。图6a、图6b和图7是用于描述通孔的形状以及通孔之间的布置的视图,并且当然,根据实施方式的沉积掩模不限于附图中的通孔的数量。

[0140] 参照图6a和图6b,沉积掩模100可以包括多个通孔。多个通孔可以具有圆形形状。因此,通孔的在水平方向上的直径 C_x 和在竖向方向上的直径 C_y 可以彼此对应。

[0141] 替代性地,参照图7,通孔可以具有椭圆形状。因此,通孔的在水平方向上的直径 C_x 和在竖向方向上的直径 C_y 可以彼此不同。例如,通孔的在水平方向上的直径 C_x 可以大于在竖向方向上的直径 C_y 。然而,实施方式不限于此,当然,通孔可以具有矩形形状、八边形形状或圆形八边形形状。作为示例,在测量作为通孔中的任何一个通孔的参考孔的水平方向上的直径 C_x 和竖向方向上的直径 C_y 的情况下,与参考孔相邻的每个孔的在水平方向上的直径 C_x 之间的偏差和在竖向方向上的直径 C_y 之间的偏差可以实现为2%至10%。即,当将一个参考孔的相邻孔之间的尺寸偏差实现为2%至10%时,可以确保沉积均匀性。参考孔与相邻孔之间的尺寸偏差可以是4%至9%。例如,参考孔与相邻孔之间的尺寸偏差可以为5%至7%。例如,参考孔与相邻孔之间的尺寸偏差可以是2%至5%。当参考孔与相邻孔之间的尺寸偏差小于2%时,可以增加沉积之后的OLED面板中的莫尔条纹(moire)的发生率。当参考孔与相邻孔之间的尺寸偏差大于10%时,可以增加沉积之后的OLED面板中颜色不均匀的发生率。通孔的直径的平均偏差可以是 $\pm 5\mu\text{m}$ 。例如,通孔的直径的平均偏差可以是 $\pm 3\mu\text{m}$ 。例如,通孔的直径的平均偏差可以是 $\pm 1\mu\text{m}$ 。在实施方式中,可以通过将参考孔与相邻孔之间的尺寸偏差实现在 $\pm 3\mu\text{m}$ 以内来提高沉积效率。

[0142] 通孔可以成排设置或者可以根据方向彼此交叉设置。参照图6a和图6b,通孔可以沿竖向轴线成排设置,并且可以沿水平轴线成排设置。

[0143] 第一通孔TH1和第二通孔TH2可以沿水平轴线成排设置。另外,第三通孔TH3和第四通孔TH4可以沿水平轴线成排设置。

[0144] 第一通孔TH1和第三通孔TH3可以沿竖向轴线成排设置。另外,第二通孔TH2和第四通孔TH4可以沿竖向轴线成排设置。

[0145] 当通孔沿竖向轴线和水平轴线成排设置时,岛状部分被放置在沿对角线方向彼此相邻的两个通孔之间,在对角线方向上竖向轴线和水平轴线相交。即,岛状部分可以位于在对角线方向上相对于彼此定位的两个相邻通孔之间。

[0146] 岛状部分IS可以设置在第一通孔TH1与第四通孔TH4之间。此外,岛状部分IS可以设置在第二通孔TH2与第三通孔TH3之间。岛状部分IS可以相应地沿相对于横穿两个相邻通孔的水平轴线成约+45度的倾斜角方向和约-45度的倾斜角方向设置。此处,约±45度的倾斜角方向可以表示水平轴线与竖向轴线之间的对角线方向,并且在水平轴线与竖向轴线的同一平面上测量对角线倾斜角。

[0147] 参照图7,通孔在竖向轴线或水平轴线中的任何一者上成排设置,并且可以在一个轴线上彼此交叉设置。

[0148] 第一通孔TH1和第三通孔TH3可以在水平轴线上成排设置。第二通孔TH2和第四通孔TH4可以设置成在竖向轴线上分别穿过第一通孔TH1和第三通孔TH3。

[0149] 当通孔在竖向轴线和水平轴线中的任一个方向上成排设置并且穿过另一方向时,岛状部分可以定位在竖向轴线和水平轴线中的另一方向上的两个相邻的通孔之间。替代性地,岛状部分可以定位在彼此相邻的三个通孔之间。三个相邻的通孔中的两个通孔是成排设置的通孔,并且剩余的一个通孔可以指的是可以在与排的方向相对应的方向上设置在相邻位置处的两个通孔之间的区域中的通孔。岛状部分IS可以设置在第一通孔TH1、第二通孔TH2和第三通孔TH3之间。替代性地,岛状部分IS可以设置在第二通孔TH2、第三通孔TH3和第四通孔TH4之间。

[0150] 图6a、图6b和图7的岛状部分IS可以指的是沉积掩模的形成有效部分AA的大表面孔的另一表面中的通孔之间的未蚀刻表面。详细地,岛状部分IS可以是除了第二蚀刻表面ES2和位于沉积掩模的有效部分AA中的大表面孔中的通孔TH之外的未蚀刻沉积掩模的另一表面。实施方式的沉积掩模可以用于沉积具有500PPI至800PPI或更高的分辨率的高分辨率至超高分辨率的OLED像素。

[0151] 例如,实施方式的沉积掩模可以用于形成具有500PPI或更高的分辨率的四倍高清(QHD)的高分辨率的沉积图案。例如,实施方式的沉积掩模可以用于沉积在水平方向和竖向方向上具有2560*1440或更大的像素数并且分辨率为530PPI或更大的OLED像素。根据实施方式的沉积掩模,基于5.5英寸的OLED面板,每英寸的像素数可以是530PPI或更多。即,包括在实施方式的沉积掩模中的一个有效部分可以用于形成分辨率为2560*1440或更大的像素数。

[0152] 例如,实施方式的沉积掩模可以用于形成具有700PPI或更高的分辨率的超高清(UHD)的超高分辨率的沉积图案。例如,实施方式的沉积掩模可以用于形成具有UHD级分辨率的沉积图案,以用于沉积在水平方向和竖向方向上具有3840*2160或更大的像素数并且分辨率为794PPI(800PPI级)或更高的OLED像素。

[0153] 一个通孔的直径可以是连通部分CA之间的宽度。详细地,可以在小表面孔中的内侧表面的端部与大表面孔中的内侧表面的端部相交的点处测量一个通孔的直径。通孔的直径的测量方向可以是水平方向、竖向方向和对角线方向中的任何一者。在水平方向上测量

的通孔的直径可以为33 μm 或更小。替代性地,在水平方向上测量的通孔的直径可以为33 μm 或更小。替代性地,通孔的直径可以是分别在水平方向、竖向方向和对角线方向上测量的值的平均值。

[0154] 因此,根据实施方式的沉积掩模可以实现QHD级分辨率。

[0155] 例如,通孔在水平方向上的直径可以是20 μm 或更小。因此,根据实施方式的沉积掩模可以实现UHD级分辨率。

[0156] 例如,通孔的直径可以是15 μm 至33 μm 。例如,通孔的直径可以是19 μm 至33 μm 。例如,通孔的直径可以是20 μm 至17 μm 。当通孔的直径超过33 μm 时,可能难以实现500PPI或更高的分辨率。另一方面,当通孔的直径小于15 μm 时,可能发生沉积不良。

[0157] 通孔的直径可以基于绿色(G)图案来测量。这是因为,由于R、G和B图案中的G图案在视觉上具有低的识别率,因而需要比R和B图案大的数目,并且通孔之间的间距可能比R和B图案窄。

[0158] 通孔的直径的测量方向和两个通孔之间的间距的测量方向可以是相同的。通孔的间距可以是对水平方向或竖向方向上两个相邻通孔之间的间距进行测量的值。

[0159] 参照图6a和图6b,水平方向上的多个通孔中的两个相邻的通孔之间的间距可以为48 μm 或更小。例如,水平方向上的多个通孔中的两个相邻通孔之间的间距可以是20 μm 至48 μm 。例如,水平方向上的多个通孔中的两个相邻通孔之间的间距可以是30 μm 至35 μm 。

[0160] 此处,间距可以指在水平方向上相邻的第一通孔TH1的中心与第二通孔TH2的中心之间的间距P1。

[0161] 替代性地,此处,间距可以指在水平方向上相邻的第一岛状部分的中心与第二岛状部分的中心之间的间距P2。此处,岛状部分的中心可以是在水平方向和竖向方向上的四个相邻通孔之间的未蚀刻的另一表面处的中心。例如,基于在水平方向上相邻的第一通孔TH1和第二通孔TH2,岛状部分的中心可以指将定位在和第一通孔TH1竖向相邻的第三通孔TH3与和第二通孔TH2竖向相邻的第四通孔TH4之间的区域中的一个岛状部分IS的边缘连接的水平轴线和竖向轴线相交处的点。

[0162] 替代性地,间距可以指在水平方向上的三个相邻通孔中的第一岛状部分的中心与和第一岛状部分相邻的第二岛状部分的中心之间的间距P2。

[0163] 参照图7,间距可以指在水平方向上相邻的第一岛状部分的中心与第二岛状部分的中心之间的间距P2。此处,岛状部分的中心可以是一个通孔与竖向方向上的两个相邻通孔之间的未蚀刻的另一表面的中心。替代性地,此处,岛状部分的中心可以是两个通孔与在竖向方向上相邻的一个通孔之间的未蚀刻的另一表面处的中心。也就是说,岛状部分的中心是三个相邻通孔之间的未蚀刻表面的中心,并且这三个相邻的通孔可以指当连接中心时可以形成三角形。

[0164] 例如,岛状部分的中心可以是在第三通孔TH3与第一通孔TH1和第二通孔TH2之间未被蚀刻的另一表面处的中心,其中,第三通孔TH3至少部分地或完全地定位在于水平方向上彼此相邻的第一通孔TH1和第二通孔TH2中的每一者的竖向方向之间的区域中。

[0165] 在根据实施方式的沉积掩模中,通孔的直径为33 μm 或更小,并且通孔之间的间距为48 μm 或更小,并且因此分辨率为500PPI或更大的OLED像素可能会沉积。也就是说,可以使用根据实施方式的沉积掩模来实施QHD级分辨率。

[0166] 通孔的直径和通孔之间的间距可以是用于形成绿色子像素的尺寸。沉积掩模可以是用于实现四倍高显示像素(quad high display pixels)的OLED沉积掩模。

[0167] 例如,沉积掩模可以用于沉积红色R、第一绿色G1、蓝色B和第二绿色G2中的至少一个子像素。详细地,沉积掩模可以用于沉积红色R子像素。替代性地,沉积掩模可以用于沉积蓝色B子像素。替代性地,沉积掩模可以用于同时形成第一绿色G1子像素和第二绿色G2子像素。

[0168] 有机发光显示装置的像素布置可以以“红色R-第一绿色G1-蓝色B-第二绿色G2”的顺序设置。在这种情况下,红色R-第一绿色G1可以形成一个像素RG,并且蓝色B-第二绿色G2可以形成另一个像素BG。在具有这种布置的有机发光显示装置中,由于绿色发光有机材料的沉积间隔比红色发光有机材料和蓝色发光有机材料的沉积间隔窄,因而可能需要像本发明这样的沉积掩模的形式。

[0169] 在根据实施方式的沉积掩模中,通孔的直径为 $20\mu\text{m}$ 或更小,并且通孔之间的间距为 $32\mu\text{m}$ 或更小,并且因此,分辨率为800PPI级的OLED像素可能会沉积。也就是说,可以使用根据实施方式的沉积掩模来实现UHD级分辨率。

[0170] 通孔的直径和通孔之间的间距可以是用于形成绿色子像素的尺寸。沉积掩模可以是用于实现超高显示像素的OLED沉积掩模。

[0171] 参照图6c,分别描述图6a和图6b的沿A-A'方向的横截面和沿B-B'方向的横截面。

[0172] 图6c是示出了各个横截面的视图,各个横截面重叠以用于描述图6a和图6b的沿A-A'方向的横截面和沿B-B'方向的横截面之间的高度差和尺寸。

[0173] 首先,将描述图6a和图6b的沿A-A'方向的横截面。A-A'方向是与在竖向方向上相邻的第一通孔TH1与第三通孔TH3之间的中心区域相交的横截面。也就是说,沿A-A'方向的横截面可以不包括通孔。

[0174] 大表面孔中的蚀刻表面ES2和作为未被蚀刻的沉积掩模的另一表面的岛状部分IS以及大表面孔中的蚀刻表面ES2可以定位在沿A-A'方向的横截面中。因此,岛状部分IS可以包括与沉积掩模的一个未蚀刻表面平行的表面。替代性地,岛状部分IS可以包括与沉积掩模的另一未蚀刻表面相同或平行的表面。

[0175] 接下来,将描述图6a和图6b的沿B-B'方向的横截面。B-B'方向是与在水平方向上相邻的第一通孔TH1和第二通孔TH2中的每一者的中心相交的横截面。也就是说,沿方向B-B'的横截面可以包括多个通孔。

[0176] 在于方向B-B'上相邻的第三通孔TH3与第四通孔TH4之间可以定位有一个肋。在第四通孔TH4与和在水平方向上与第四通孔相邻但沿与第三通孔TH3相反的方向定位的第五通孔之间可以定位有另一肋。在所述一个肋与所述另一肋之间可以定位有一个通孔。也就是说,在于水平方向上相邻的两个肋之间可以定位有一个通孔。

[0177] 在沿B-B'方向的横截面中,可以定位有作为下述区域的肋RB:在该区域中,大表面孔中的蚀刻表面ES2与相邻的大表面孔中的蚀刻表面ES2连接至彼此。此处,肋RB可以是供两个相邻的大表面孔的边界连接的区域。由于肋RB是蚀刻表面,因而肋RB可以具有比岛状部分IS小的厚度。

[0178] 例如,岛状部分可以具有 $2\mu\text{m}$ 或更大的宽度。也就是说,在与另一表面上保持未被蚀刻的部分的另一表面平行的方向上的宽度可以为 $2\mu\text{m}$ 或更小。当一个岛状部分的一个端

部的宽度和另一端部的宽度为 $2\mu\text{m}$ 或更大时,可以增加沉积掩模的总体积。具有这种结构的沉积掩模确保了抵抗施加至有机材料沉积过程等的拉力的足够刚度,并且因此对于保持通孔的均匀性是有利的。

[0179] 参照图8,将描述图6a和图6b的B-B'横截面和位于根据图6c的有效区域的肋RB与这些肋之间的通孔的放大横截面。在该实施方式的沉积掩模中,通过蚀刻形成通孔的有效部分AA的厚度可以与未被蚀刻的非有效部分UA的厚度不同。详细地,肋RB的厚度可以小于未被蚀刻的非有效部分UA中的厚度。

[0180] 在本实施方式的沉积掩模中,非有效部分的厚度可以大于有效部分的厚度。例如,在本实施方式的沉积掩模中,非有效部分或非沉积区域的最大厚度可以为 $30\mu\text{m}$ 或更小。例如,在本实施方式的沉积掩模中,非有效部分或非沉积区域的最大厚度可以为 $25\mu\text{m}$ 或更小。例如,在本实施方式的沉积掩模中,非有效部分或非沉积区域的最大厚度可以是 $15\mu\text{m}$ 至 $25\mu\text{m}$ 。当根据本实施方式的沉积掩模的非有效部分或非沉积区域的最大厚度大于 $30\mu\text{m}$ 时,可能难以形成具有精细尺寸的通孔,因为金属板材料的厚度较厚。当根据本实施方式的沉积掩模的非有效部分或非沉积区域的最大厚度小于 $15\mu\text{m}$ 时,可能难以形成具有均匀尺寸的通孔,这是因为金属板材料的厚度较薄。

[0181] 在肋RB的中心处测量的最大厚度T3可以为 $15\mu\text{m}$ 或更小。例如,在肋RB的中心处测量的最大厚度T3可以是 $7\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。例如,在肋RB的中心处测量的最大厚度T3可以是 $6\mu\text{m}$ 至 $9\mu\text{m}$ 。当在肋RB的中心处测量的最大厚度T3大于 $15\mu\text{m}$ 时,可能难以形成具有500PPI或更大的高分辨率的OLED沉积图案。当在肋RB的中心处测量的最大厚度T3小于 $6\mu\text{m}$ 时,可能难以均匀地形成沉积图案。

[0182] 沉积掩模的小表面孔的高度H1可以是在肋RB的中心处测量的最大厚度T3的0.2倍至0.4倍。例如,在肋RB的中心处测量的最大厚度T3可以是 $7\mu\text{m}$ 至 $9\mu\text{m}$,并且沉积掩模的一个表面与连通部分之间的高度H1可以是 $1.4\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 。沉积掩模的小表面孔的高度H1可以为 $3.5\mu\text{m}$ 或更小。例如,小表面孔的高度可以是 $0.1\mu\text{m}$ 至 $3.2\mu\text{m}$ 。例如,沉积掩模的小表面孔的高度可以是 $0.5\mu\text{m}$ 至 $3.5\mu\text{m}$ 。例如,沉积掩模的小表面孔的高度可以是 $2\mu\text{m}$ 至 $3.2\mu\text{m}$ 。此处,高度可以沿沉积掩模的厚度测量方向、即沿深度方向测量,并且高度可以从沉积掩模的一个表面至连通部分测量的高度。详细地,高度可以沿与图4、图6a或图6b的平面中的上述水平方向(x方向)和竖向方向(y方向)形成90度的z轴方向测量。

[0183] 当沉积掩模的一个表面与连通部分之间的高度大于 $3.5\mu\text{m}$ 时,由于下述阴影效应可能发生沉积不良:在该阴影效应中,沉积材料扩散至比在OLED沉积期间通孔的面积大的区域。

[0184] 在其中形成有沉积掩模的小表面孔V1的一个表面处的孔径W1和在作为小表面孔V1与大表面孔V2之间的边界的连通部分处的孔径W2可以彼此相似或不同。在其上形成有沉积掩模的小表面孔V1的一个表面处的孔径W1可以大于在连通部分处的孔径W2。

[0185] 例如,沉积掩模的一个表面处的孔径W1与连通部分处的孔径W2之差可以为 $0.01\mu\text{m}$ 至 $1.1\mu\text{m}$ 。例如,沉积掩模的一个表面处的孔径W1与连通部分处的孔径W2之差可以为 $0.03\mu\text{m}$ 至 $1.1\mu\text{m}$ 。例如,沉积掩模的一个表面处的孔径W1与连通部分处的孔径W2之间的差可以为 $0.05\mu\text{m}$ 至 $1.1\mu\text{m}$ 。

[0186] 当沉积掩模的一个表面处的孔径W1与连通部分处的孔径W2之差大于 $1.1\mu\text{m}$ 时,由

于阴影效应可能发生沉积不良。

[0187] 在沉积掩模的一个表面上测量的小表面孔的倾斜角可以为89度或更小。小表面孔的倾斜角可以指的是其是在肋RB处测量的。将小表面孔的一个端部E1与位于小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一个端部E2连接的倾斜角相对于沉积掩模的一个表面可以为89度或更小。例如,将小表面孔的一个端部E1与位于小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一个端部E2连接的倾斜角相对于沉积掩模的一个表面可以为75度至89度。例如,将小表面孔的一个端部E1与位于小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一个端部E2连接的倾斜角相对于沉积掩模的一个表面可以为78度至89度。例如,将小表面孔的一个端部E1与位于小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一个端部E2连接的倾斜角相对于沉积掩模的一个表面可以为85度至89度。

[0188] 换句话说,倾斜角可以如下定义。大表面孔的倾斜角可以是与沉积掩模的另一平坦表面相对应的虚拟的第一直线与将大表面孔的一个端部和连通部分的一个端部连接的虚拟的第二直线之间的内角。另外,小表面孔的倾斜角可以是与沉积掩模的另一平坦表面相对应的虚拟的第三直线与将小表面孔的一个端部和连通部分的一个端部连接的虚拟的第四直线之间的内角。

[0189] 此处,小表面孔V1可以形成在沉积掩模的一个表面上,并且大表面孔V2可以形成在沉积掩模的另一表面上。另外,沉积掩模的一个表面用作用于测量小表面孔的倾斜角的基准,并且沉积掩模的另一表面用作用于测量大表面孔的倾斜角的基准。

[0190] 当将位于沉积掩模的一个表面上的小表面孔的一个端部E1与位于小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一个端部E2连接的倾斜角超过89度时,可以防止阴影效应,但是可能出现在沉积期间有机物残留在通孔中的问题。因此,可能难以形成具有均匀尺寸的沉积图案。

[0191] 当将位于沉积掩模的一个表面上的小表面孔的一个端部E1与位于小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一个端部E2连接的倾斜角小于70度时,由于阴影效应可能会发生沉积不良。

[0192] 大表面孔V2的倾斜角可以为55度或更小。大表面孔的倾斜角可以指该倾斜角是在肋RB处测量的。将大表面孔V2的一个端部E3与位于小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一个端部E2连接的倾斜角相对于与沉积掩模的所述一个表面相反的另一表面可以为40至55度。因此,可以形成具有500PPI或更高的高分辨率的沉积图案,并且同时,岛状部分可以存在于沉积掩模的所述另一表面上。

[0193] 将大表面孔V2的一个端部E3与位于小表面孔与大表面孔之间的连通部分的一个端部E2连接的倾斜角相对于与沉积掩模的所述一个表面相反的另一表面可以为45至55度。因此,可以形成具有800PPI或更高的高分辨率的沉积图案,并且同时,岛状部分可以存在于沉积掩模的所述另一表面上。

[0194] 参照图9至图13,将描述对用于制造根据实施方式的沉积掩模的金属板进行处理的步骤。

[0195] 参照图9,将描述轧制金属板。通过在设置于上方和下方的多个辊之间通过,用于制造沉积掩模的金属板的厚度可以减小。例如,本实施方式的金属板可以比通过冷轧进行轧制之前的金属板薄。

[0196] 参照图10,将描述对轧制金属板的切割。为了存储方便,可以将用于制造沉积掩模的金属板卷起。此时,金属板被轧制的方向或轧制方向可以表示为RD,并且垂直于轧制方向(被轧制方向)的方向可以表示为TD。金属板的轧制方向与金属板的纵向方向相同。可以将轧制的金属板切割成适合于制造沉积掩模的长度。

[0197] 参照图11,将描述轧制金属板的表面上的晶粒的形状。在轧制金属板上,晶粒可以在轧制方向RD上拉伸。因此,金属板可以在轧制方向上包括条纹状纹理。详细地,轧制金属板的表面可以沿着轧制方向形成有条纹状不规则部。也就是说,在轧制金属板中,轧制纹理的成分会在表面上显影。此处,纹理可以指晶粒的选择性排列状态。例如,轧制金属板的表面可以包括具有重复条纹形状的纹理成分。

[0198] 此处,晶粒的尺寸根据方向可能是非均匀的。也就是说,定位在轧制金属板的表面上的晶界可能具有各向异性。

[0199] 例如,晶粒在轧制方向RD上的长度 r_1 可以大于晶粒在垂直于轧制方向的方向TD上的长度 r_2 。例如,晶粒在轧制方向RD上的长度 r_1 :晶粒在垂直于轧制方向的横向方向TD上的长度 r_2 可以为50:1至150:1。特定的晶粒尺寸可以根据再结晶温度、金属板的厚度和轧制过程而变化。

[0200] 当在轧制金属板上形成通孔时,晶粒尺寸的偏差在轧制方向RD与横向方向TD之间有很大的不同,因此存在通孔径根据方向可能不同的问题。也就是说,可能存在由于晶粒的各向异性而难以在轧制方向RD和横向方向TD上进行均匀蚀刻的问题。

[0201] 轧制金属板可以具有轧制方向RD上的平均中心线平均表面粗糙度 R_a 和平均10点平均表面粗糙度 R_z 小于横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度 R_a 和平均10点平均表面粗糙度 R_z 的值。也就是说,表面粗糙度可以根据轧制金属板是处于轧制方向RD上还是处于横向方向TD上而不同。此处,平均中心线平均表面粗糙度 R_a 和平均10点平均表面粗糙度 R_z 可以用作测量表面粗糙度的方法。例如,由于冷轧殷钢金属板具有轧制方向RD上的平均中心线平均表面粗糙度 R_a 和平均10点平均表面粗糙度 R_z 小于横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度 R_a 和平均10点平均表面粗糙度 R_z 的值,因而光致抗蚀剂层的粘附性可能根据方向而不同。因此,当通过将图案化的光致抗蚀剂层沉积在轧制金属板上形成通孔时,可能难以形成具有均匀孔径的通孔。另外,由于光致抗蚀剂层的粘附性根据方向的差异,可能发生光致抗蚀剂层的脱膜,并且因此可能难以制造包括具有均匀面积的岛状部分的沉积掩模。

[0202] 由于对轧制金属板的表面的表面处理而导致的晶粒的形状可以改变。可以通过蚀刻对轧制金属板进行表面处理,以减小厚度并减小晶粒的各向异性。

[0203] 轧制后的经表面处理的金属板的表面可以包括具有各种形状、例如圆形、椭圆形、矩形和随机形状的突出部。在轧制后的经表面处理的金属板的表面上的多个突出部中,晶粒在轧制方向RD上的长度 r_1 可以与晶粒在横向方向TD上的长度 r_2 相同或不同。

[0204] 在用本实施方式中的轧制后的经表面处理的金属板形成通孔的情况下,由于晶粒在轧制方向RD上的尺寸和晶粒在横向方向TD上的尺寸彼此相似,因而通孔的直径可以均匀地形成而与方向无关。也就是说,为了解决根据晶粒的各向异性的蚀刻不均匀性,在本实施方式中,通孔通过使用对表面进行表面处理的金属板来形成,从而提高了通孔的形状和直径的一致性和岛状部分的面积的一致性。

[0205] 本实施方式中的轧制后的经表面处理的金属板可以具有在下述范围内的值：轧制方向RD上的平均中心线平均表面粗糙度Ra与横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度Ra彼此相对应。

[0206] 本实施方式中的轧制后的经表面处理的金属板可以具有在下述范围内的值：轧制方向RD上的平均10点平均表面粗糙度Rz与横向方向TD上的平均10点平均表面粗糙度Rz彼此相对应。也就是说，在轧制金属板中，无论是处于轧制方向RD、横向方向TD还是对角线方向，表面粗糙度的范围都可以是相同或相似的。

[0207] 例如，尽管冷轧殷钢金属板在表面处理之前具有轧制方向RD上的平均中心线平均表面粗糙度Ra和平均10点平均表面粗糙度Rz比横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度Ra和平均10点平均表面粗糙度Rz小的值，但是殷钢金属板在通过蚀刻进行的表面处理后可以具有预定范围与方向无关的平均中心线平均表面粗糙度Ra和平均10点平均表面粗糙度Rz的值。因此，在轧制后经表面处理的金属板中，光致抗蚀剂层的粘附性可以是均匀的而与方向无关。因此，当通过将图案化的光致抗蚀剂层沉积在轧制后通过蚀刻进行了表面处理的金属板上形成通孔时，可以以高产率形成具有均匀孔径的通孔。另外，由于光致抗蚀剂层的粘附性可以是均匀的而与方向无关，因而可以防止光致抗蚀剂层的脱膜，使得可以制造具有均匀面积的岛状部分的沉积掩模。因此，使用实施方式的金属板制造的沉积掩模可以以高产率形成精细且一致的通孔。

[0208] 在金属板中，轧制方向RD上的平均中心线平均表面粗糙度、横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度和位于轧制方向RD与横向方向TD之间的45度对角线方向OD上的平均中心线平均表面粗糙度可以分别为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$ 。

[0209] 例如，在金属板中，轧制方向RD上的平均中心线平均表面粗糙度、横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度和位于轧制方向RD与横向方向TD之间的45度对角线方向OD上的平均中心线平均表面粗糙度可以分别为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.2\mu\text{m}$ 。

[0210] 例如，在金属板中，轧制方向RD的平均中心线平均表面粗糙度、横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度和位于轧制方向RD与横向方向TD之间的45度对角线方向OD上的平均中心线平均表面粗糙度可以分别为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.15\mu\text{m}$ 。

[0211] 在金属板中，轧制方向RD上的平均10点平均表面粗糙度、横向方向TD上的平均10点平均表面粗糙度和位于轧制方向RD与横向方向TD之间的45度对角线方向OD上的平均10点平均表面粗糙度可以分别为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$ 。

[0212] 例如，在金属板上，轧制方向RD上的平均10点平均表面粗糙度、横向方向TD上的平均10点平均表面粗糙度和位于轧制方向RD与横向方向TD之间的45度对角线方向OD上的平均10点平均表面粗糙度可以分别为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $1.5\mu\text{m}$ 。

[0213] 例如，在金属板上，轧制方向RD上的平均10点平均表面粗糙度、横向方向TD上的平均10点平均表面粗糙度和位于轧制方向RD与横向方向TD之间的45度对角线方向OD上的平均10点平均表面粗糙度可以分别为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $1.0\mu\text{m}$ 。

[0214] 图12和图13是在轧制和退火之后具有预定厚度的金属板的SEM照片。

[0215] 图12是放大了5,000倍的已经被轧制和退火的殷钢的第一测试件的SEM照片。

[0216] 图13是放大了5,000倍的已经被轧制和退火的殷钢的第二测试件的SEM照片。

[0217] 经轧制和退火的殷钢在表面处理之前的表面粗糙度可以具有以下值。在第一测试

件和第二测试件中,在具有第一水平长度和第二竖向长度的整个区域上测量的中心线平均表面粗糙度(整个区域中的平均中心线平均表面粗糙度Ra)可以为 $0.06\mu\text{m}$ 至 $0.1\mu\text{m}$ 。在第一测试件和第二测试件中,在具有第一水平长度和第二竖向长度的整个区域上测量的10点平均表面粗糙度(整个区域中的平均10点平均表面粗糙度Rz)可以为 $0.8\mu\text{m}$ 至 $1.5\mu\text{m}$ 。

[0218] 接下来,将描述下述步骤:准备如图14中所示的已经被轧制和退火的金属板BM的测试件,然后对该测试件进行蚀刻并将该测试件加工成如图15和图16中所示的测试件。

[0219] 经轧制和退火的金属板BM的预定厚度T0可以为 $30\mu\text{m}$ 或更大。例如,经轧制和退火的金属板BM的预定厚度T0可以为 $25\mu\text{m}$ 或更大。

[0220] 可以对金属板的一个侧部和/或两个侧部进行蚀刻以产生具有比预定厚度T0薄的厚度T1的金属板。在经轧制和退火之后,已经经受蚀刻步骤的金属板的厚度可以是 $20\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的厚度T1。具有预定厚度为 $30\mu\text{m}$ 或更大的经轧制和退火的金属板可以通过金属板表面的蚀刻步骤而具有 $20\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的厚度T1。

[0221] 具有预定厚度T0为 $25\mu\text{m}$ 或更大的经轧制和退火的金属板通过蚀刻步骤可以具有 $15\mu\text{m}$ 至 $25\mu\text{m}$ 的厚度T1。此处,蚀刻可以包括电蚀刻或化学蚀刻。

[0222] 金属板在蚀刻步骤之后的厚度T1可以是金属板的预定厚度T0的60%至90%。优选地,金属板在蚀刻步骤之后的厚度T1可以是金属板的预定厚度T0的70%至80%。

[0223] 图15和图16是根据实施方式的沉积掩模的非沉积区域的SEM照片。

[0224] 图15是图11的第一测试件的SEM照片,其中,表面粗糙度的偏差在通过对经轧制和退火的殷钢进行蚀刻的表面处理之后得以改善,该SEM照片被放大了5,000倍。图16是图12的第二测试件的SEM照片,其中,表面粗糙度的偏差在通过对经轧制和退火的殷钢进行蚀刻的表面处理之后得以改善,该SEM照片被放大了5,000倍。

[0225] 经蚀刻的殷钢在轧制和退火之后的表面粗糙度可以具有以下值。在第一测试件中,在具有第一水平长度和第二竖向长度的整个区域上测量的中心线平均表面粗糙度(整个区域中的平均中心线平均表面粗糙度)可以为 $0.14\mu\text{m}$ 至 $0.15\mu\text{m}$ 。在第二测试件中,在具有第一水平长度和第二竖向长度的整个区域上测量的中心线平均表面粗糙度(整个区域中的平均中心线平均表面粗糙度)可以为 $0.14\mu\text{m}$ 至 $0.15\mu\text{m}$ 。

[0226] 在第一测试件中,在具有第一水平长度和第二竖向长度的整个区域上测量的10点平均表面粗糙度(整个区域中的10点平均表面粗糙度)可以是 $3.8\mu\text{m}$ 至 $4.5\mu\text{m}$ 。

[0227] 在第二测试件中,在具有第一水平长度和第二竖向长度的整个区域上测量的10点平均表面粗糙度(在整个区域中的10点平均表面粗糙度)可以是 $3.8\mu\text{m}$ 至 $4.5\mu\text{m}$ 。

[0228] 参照图14和图17,将描述根据实施方式的沉积掩模的制造过程。

[0229] 在生产用于OLED像素沉积的金属材料沉积掩模的方法中,可以通过下述步骤制造沉积掩模:第一步骤,准备供进行轧制和退火并且具有预定厚度的金属板,其中,轧制方向上的平均中心线平均表面粗糙度和平均10点平均表面粗糙度小于横向方向上的平均中心线平均表面粗糙度和平均10点平均表面粗糙度;第二步骤,将金属板蚀刻成比预定厚度薄的金属板,使得轧制方向上的平均中心线平均表面粗糙度和横向方向上的平均中心线平均表面粗糙度分别在 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$ 的范围内,并且轧制方向上的平均10点平均表面粗糙度和横向方向上的平均10点平均表面粗糙度分别在 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$ 的范围内;以及第三步骤,通过在金属板的表面上涂覆图案化的光致抗蚀剂层并使该图案化的光致抗蚀剂层显影并且

对金属板进行蚀刻来形成多个大表面孔、多个小表面孔以及由大表面孔和小表面孔形成的多个通孔。

[0230] 首先,将参照图14描述第一步骤,准备供进行轧制和退火并且具有预定厚度 T_0 的金属板BM。

[0231] 此处,轧制可以包括冷轧。退火可以包括连续退火。

[0232] 基础金属板BM可以包含金属材料。基础金属板BM可以包含镍合金。例如,基础金属板BM可以是镍与铁的合金。此时,镍可以为约35重量%至37重量%,铁可以为约63重量%至65重量%。例如,基础金属板BM可以包含殷钢,该殷钢包含约35重量%至37重量%的镍、约63重量%至65重量%的铁以及痕量的C、Si、S、P、Cr、Mo、Mn、Ti、Co、Cu、Fe、Ag、Nb、V、In和Sb中的至少一者。此处,少量可能意味着不超过1重量%。具体地,此处,痕量可以指0.5重量%或更少。然而,基础金属板BM不限于此,并且显然可以包含各种金属材料。

[0233] 由于诸如殷钢的镍合金具有小的热膨胀系数,因而其具有可以增加沉积掩模的寿命的优点。

[0234] 在第一步骤中准备的金属板中,轧制方向RD上的平均中心线平均表面粗糙度 R_a 和平均10点平均表面粗糙度 R_z 小于横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度 R_a 和平均10点平均表面粗糙度 R_z 。

[0235] 接下来,将参照图14描述将金属板蚀刻成比预定厚度薄的第二步骤。

[0236] 可以对金属板的一个侧部和/或两个侧部进行蚀刻,以产生具有比预定厚度 T_0 薄的厚度 T_1 的金属板。也就是说,第二步骤可以包括对经轧制和退火的金属板进行各向同性蚀刻的步骤。

[0237] 已经进行了第二步骤的金属板可以包括下述步骤:将金属板蚀刻成比预定厚度薄,使得轧制方向RD上的平均中心线平均表面粗糙度 R_a 和横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度 R_a 分别在 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$ 的范围内,并且轧制方向RD上的平均10点平均表面粗糙度 R_z 和横向方向TD上的平均10点平均表面粗糙度 R_z 分别在 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$ 的范围内。轧制方向RD是沉积掩模的纵向方向。横向方向TD是垂直于沉积掩模的纵向方向的侧向方向。

[0238] 可选地,金属板BM可以包括形成蚀刻控制层的步骤。

[0239] 例如,存在难以对诸如殷钢的镍合金进行均匀蚀刻的问题。也就是说,在诸如殷钢的镍合金中,蚀刻速率在蚀刻的初始阶段会增大。因此,存在小表面孔的蚀刻因子可能减小的问题。当小表面孔的蚀刻因子减小时,可能存在以下问题:会形成其中由于阴影效应而发生沉积不良的沉积掩模。替代性地,由于对大表面孔进行侧面蚀刻,可能会发生光致抗蚀剂的脱膜。另外,随着通孔的尺寸增加,可能难以形成具有精细尺寸的通孔。此外,通孔非均匀地形成,使得沉积掩模的产率降低。

[0240] 因此,在实施方式中,用于表面改性的蚀刻控制层可以以不同的组成、含量、晶体结构和侵蚀速率设置在基础金属板的表面上。此处,表面改性可以指由设置在表面上以提高刻蚀因子的各种材料制成的层。

[0241] 也就是说,蚀刻控制层可以是蚀刻速率比金属板的蚀刻速率低的蚀刻阻挡层。蚀刻控制层可以具有与金属层的晶面和晶体结构不同的晶面和晶体结构。例如,由于蚀刻控制层包含与金属层不同的元素,因而晶面和晶体结构可以彼此不同。

[0242] 在相同的侵蚀环境中,蚀刻控制层可以具有与基础金属板的侵蚀电位不同的侵蚀

电位。例如,当相同的蚀刻剂在相同温度下被施加持续相同的时间时,蚀刻控制层可以具有与基础金属板不同的侵蚀电流或侵蚀电位。

[0243] 金属板BM可以在金属板BM的一个表面和/或两个表面、整个表面和/或有效区域上包括蚀刻控制层。蚀刻控制层可以包含与金属板不同的元素,或者可以包含的具有慢侵蚀速率的金属元素的含量比金属板大。

[0244] 例如,蚀刻控制层可以包含镍(Ni)、铬(Cr)、铁(Fe)、钛(Ti)、锰(Mn)、氧(O)、钼(Mo)、银(Ag)、锌(Zn)、氮(N)、铝(Al)及它们的合金中的至少一种金属,并且镍(Ni)、铬(Cr)、铁(Fe)、钛(Ti)、锰(Mn)、氧(O)、钼(Mo)、银(Ag)、锌(Zn)、氮(N)、铝(Al)及它们的合金中的至少一种金属的含量可以比基础金属板所包含的这些金属的含量大。优选地,蚀刻控制层可以包含镍(Ni)。也就是说,在第二步骤之后,在进一步执行在具有比预定厚度薄的厚度的金属板上形成具有亚微米厚度的镍沉积层的步骤之后执行第三步骤。

[0245] 在进一步包括这样的表面处理步骤的情况下,蚀刻控制层可以设置在根据实施方式的金属板的表面上。在表面处理步骤中,设置与金属板BM不同的元素的蚀刻控制层,使得表面上的侵蚀速率可以比金属板BM的原材料的侵蚀速率低。因此,根据实施方式的沉积掩模的蚀刻因子可以增大。另外,由于根据实施方式的沉积掩模可以均匀地形成多个通孔,因而可以提高R、G和B图案的沉积效率。此处,包含不同的元素可以表示金属板BM和蚀刻控制层包含至少一种不同的元素,或者即使所有元素相同,也包含具有不同含量的合金。

[0246] 接下来,将参照图17描述形成多个通孔的第三步骤。

[0247] 将描述在金属板的一个表面上设置图案化的光致抗蚀剂层P1的步骤。可以在基础金属板的一个表面上施加图案化的光致抗蚀剂层P1并将图案化的光致抗蚀剂层P1显影,以形成小表面孔。用于防止蚀刻的诸如涂层或膜层的蚀刻阻挡层可以设置在与基础金属板的一个表面相反的另一表面上。

[0248] 接下来,将描述通过对光致抗蚀剂层P1的开口部分进行半蚀刻来在金属板的一个表面上形成凹槽的步骤。

[0249] 光致抗蚀剂层P1的开口部分可以暴露于蚀刻剂等,并且因此蚀刻可以在金属板的未设置有光致抗蚀剂层P1的一个表面的开口部分中发生。

[0250] 例如,可以对具有 $20\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的厚度T1的金属板进行刻蚀,直到形成具有金属板的厚度的大约1/2的厚度的凹槽。详细地,小表面孔可以通过半蚀刻形成。通过半蚀刻形成的凹槽的深度可以为约 $10\mu\text{m}$ 至 $15\mu\text{m}$ 。

[0251] 例如,可以对具有 $15\mu\text{m}$ 至 $25\mu\text{m}$ 的厚度T1的金属板进行蚀刻,直到形成厚度为金属板厚度的大约1/2的凹槽。详细地,小表面孔可以通过半蚀刻形成。通过半蚀刻形成的凹槽的深度可以为约 $7.5\mu\text{m}$ 至 $12.5\mu\text{m}$ 。

[0252] 在金属板的一个表面上形成凹槽的步骤可以是各向异性蚀刻或半增材工艺(SAP)。因此,在通过半蚀刻形成的凹槽中,与各向同性蚀刻相比,深度方向(b方向)上的蚀刻速率可以比侧面蚀刻(a方向)的蚀刻速率快。

[0253] 小表面孔的蚀刻因子可以为2.0至3.0。例如,小表面孔的蚀刻因子可以为2.1至3.0。例如,小表面孔的蚀刻因子可以为2.2至3.0。

[0254] 此处,蚀刻因子可以是指蚀刻的小表面孔的深度B除以从小表面孔上的岛状部分延伸并朝向通孔的中心突出的光致抗蚀剂层的宽度A(蚀刻因子= B/A)。A可以表示在一个

表面孔上突出的光致抗蚀剂层的一侧的宽度和与该一侧相反的另一侧的宽度的平均值。

[0255] 接下来,将描述在与金属板的所述一个表面相反的另一表面上设置图案化的光致抗蚀剂层P2的步骤。具有开口部分的图案化的光致抗蚀剂层P2可以设置在与基础金属板的所述一个表面相反的另一表面上,以便形成大表面孔。在基础金属板的一个表面上可以设置有用以防止蚀刻的诸如涂层或膜层的蚀刻阻挡层。

[0256] 光致抗蚀剂层P2的开口部分可以暴露于蚀刻剂,并且因此蚀刻可以在金属板的未设置有光致抗蚀剂层P1的另一表面的开口部分中发生。金属板的所述另一表面可以通过各向异性蚀刻或各向同性蚀刻来蚀刻。

[0257] 光致抗蚀剂层的开口部分被蚀刻,并且因此金属板的一个表面上的凹槽可以连接至大表面孔以形成通孔。

[0258] 在第三步骤中,1) 图案化的光致抗蚀剂层P1设置在金属板的一个表面上,并且图案化的光致抗蚀剂层P2设置在金属板的另一表面上。然后,2) 通孔可以通过对金属板的一个表面和另一表面同时进行蚀刻来形成。

[0259] 替代性地,在第三步骤中,1) 图案化的光致抗蚀剂层P1可以设置在金属板的一个表面上,并且2) 凹槽可以通过对光致抗蚀剂层P1的开口部分进行半蚀刻而形成在金属板的仅一个表面上。然后,3) 图案化的光致抗蚀剂层P2可以设置在金属板的另一表面上。然后4) 通孔可以通过对光致抗蚀剂层P2的开口部分进行蚀刻而形成在金属板的另一表面上。

[0260] 替代性地,在第二步骤中,1) 图案化的光致抗蚀剂层P2可以设置在金属板的另一表面上,并且2) 大表面孔可以通过对光致抗蚀剂层P2的开口部分进行蚀刻而形成在金属板的仅另一表面上。然后,3) 图案化的光致抗蚀剂层P1可以设置在金属板的一个表面上。然后4) 连接至大表面孔的通孔可以通过对光致抗蚀剂层P1的开口部分进行半蚀刻而形成在金属板的一个表面上。

[0261] 接下来,光致抗蚀剂层被移除,并且沉积掩模可以通过形成多个大表面孔、多个小表面孔以及由大表面孔和小表面孔形成的多个通孔的第三步骤来形成。例如,通孔可以通过各向异性蚀刻形成。

[0262] 所述多个大表面孔同时形成一个表面上,所述多个小表面孔同时形成在与所述一个表面相反的另一表面上,并且所述多个通孔通过连通部分同时形成,大表面孔与小表面孔之间的边界连接至所述连通部分,并且因此,沉积掩模可以被制造出。

[0263] 沉积掩模可以包含与金属板相同的材料。例如,沉积掩模可以包括具有与金属板相同组成的材料。例如,沉积掩模的岛状部分可以包括上述蚀刻控制层。详细地,沉积掩模的岛状部分或非沉积区域的表面可以包括镍沉积层。也就是说,镍可能残留在非沉积区域的表面或金属板的未被蚀刻的岛状部分上。

[0264] 在沉积掩模中,岛状部分的中心处的最大厚度可以小于不经受刻蚀的非沉积区域的最大厚度 T_1 ,以形成半蚀刻部分。例如,岛状部分的中心处的最大厚度可以小于 $15\mu\text{m}$ 。例如,岛状部分的中心处的最大厚度可以小于 $10\mu\text{m}$ 。然而,沉积掩模的非沉积区域中的最大厚度 T_1 可以是 $20\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 或 $15\mu\text{m}$ 至 $25\mu\text{m}$ 。沉积掩模的非沉积区域中的最大厚度可以等于在第二步骤中准备的金属板的厚度。由于非有效部分和有效部分的表面在第二步骤中被完全蚀刻,因而非有效部分的厚度可以小于在金属板的第一步骤中测量的预定厚度。

[0265] 为了制造具有UHD和QHD级的高分辨率的沉积掩模,需要使用薄金属板。因此,可以

使用被轧制成具有较薄厚度的金属板来制造沉积掩模。然而,已经确定的是,在通过这种方法制造的沉积掩模中,通孔的均匀性降低。也就是说,通孔的密度由于需要高分辨率而变得更高,并且因此需要形成具有精细且均与尺寸的通孔。

[0266] 本发明的发明人已经确定了表面特性,以确定轧制金属板的通孔的均匀性降低的问题,并且因此,确定了轧制金属板在轧制方向和横向方向上具有不同的表面粗糙度值。由于轧制金属板的表面粗糙度是决定光致抗蚀剂层的粘附性的因素,因而可以确定的是,当直接使用轧制金属板制造通孔时,均匀性降低。也就是说,在使用轧制金属板制造沉积掩模的情况下,可以确定的是,没有形成均匀的通孔,因为特定方向上的蚀刻速率较高。

[0267] 因此,本发明的发明人在执行将轧制金属板的表面粗糙度控制在预定范围内的处理步骤之后,获得了包括具有均匀尺寸的通孔的沉积掩模及其制造方法。

[0268] 当通过蚀刻作为表面处理将粗糙度减小至预定范围或更小时,可能出现光致抗蚀剂层的粘附性降低的问题。另外,当金属板被蚀刻至 $10\mu\text{m}$ 至 $12\mu\text{m}$ 的厚度时,存在下述问题:当沉积掩模被拉拔时,由于低刚性而导致结构变形。

[0269] 因此,根据实施方式的沉积掩模在其中非沉积区域中未形成半蚀刻部分的部分中具有 $20\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 、或 $15\mu\text{m}$ 至 $25\mu\text{m}$ 的厚度,非沉积区域的纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度和侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$,纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度和侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$,纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度 R_a (RD) 的值相对于侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度 R_a (TD) 的偏差小于50%,并且纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度 R_z (RD) 的值相对于侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度 R_z (TD) 的偏差可以小于50%。

[0270] 由此,可以制造包括具有均匀尺寸的精细通孔的沉积掩模。

[0271] 可以使用根据实施方式的沉积掩模以高产率沉积具有500PPI或更高以及800PPI或更高的高分辨率的OLED像素。另外,可以提高通孔与OLED图案之间的位置的一致性和准确性。

[0272] 在下文中,将参照示例和比较示例更详细地描述本发明。这些示例仅是示例性的,以更详细地描述本发明。因此,本发明不限于这些示例。

[0273] 在比较示例中,金属板被轧制和退火。在示例中,用氯化铁基酸性蚀刻剂对经轧制和退火的金属板的表面进行处理。

[0274] <实验示例1:SEM测量结果>

[0275] 图15和图16示出了根据示例的经酸处理的金属板在轧制和退火之后的表面的SEM照片。

[0276] 参照图15和图16,可以看出的是,在示例的金属板的表面上,轧制方向上的条纹形状消失或减小。可以看出,金属板表面上的晶粒以相同或不同的方向排列。也就是说,可以看出,金属板表面上的晶粒以随机方向排列。

[0277] 图12和图13示出了根据比较示例的殷钢金属板在轧制和退火之后的表面的SEM照片。

[0278] 参照图21,可以确定的是,比较示例的金属板的表面在轧制方向上具有条纹状晶粒。

[0279] 在该实施方式中,可以将金属板的表面加工成通过表面处理具有与方向无关的晶

粒。在实验示例中,仅描述了酸性蚀刻剂,但是不用说可以使用碱性蚀刻剂。

[0280] <实验示例2:RD方向、TD方向和对角线方向上的Ra和Rz的测量结果>

[0281] 示例的粗糙度测量结果——这些粗糙度测量结果是使用粗糙度测量装置 (Nano View,制造商:Nanosystem,产品名称:NV-E1000) 测得的——结果在图18、表1和表2中示出,并且比较示例的粗糙度测量结果在图21、表3和表4中示出。

[0282] 示例中的平均中心线平均表面粗糙度Ra和平均10点平均表面粗糙度Rz是在测试件的具有第一水平长度和第二竖向长度的区域中测量的,并且示出了分别在侧向方向、纵向方向、第一对角线方向和第二对角线方向上由多条线(线1至线40)测量的平均值。

[0283] 表1示出了分别在侧向方向和纵向方向上通过示例的十条线测量的平均中心线平均表面粗糙度Ra和平均10点平均表面粗糙度Rz的各个值和平均值。

[0284] 表2示出了分别在第一对角线方向和第二对角线方向上通过实施方式的十条线测量的平均中心线平均表面粗糙度Ra和平均10点平均表面粗糙度Rz的各个值和平均值。

[0285] $|RD-TD|/TD*100(\%)$ 是RD与TD的偏差比(%)的计算值。

[0286] [表1]

[0287]

通过线测量的表面粗糙度	侧向方向(TD)上的表面粗糙度		通过线测量的表面粗糙度	纵向方向(RD)上的表面粗糙度	
	中心线平均粗糙度(Ra)	10点平均粗糙度(Rz)		中心线平均粗糙度(Ra)	10点平均粗糙度(Rz)
线1	0.0964	0.513	线11	0.1719	0.8389
线2	0.1063	0.5422	线12	0.1785	0.7686
线3	0.1154	0.6745	线13	0.1375	0.7883
线4	0.1204	0.6445	线14	0.1463	0.8234
线5	0.1386	1.0232	线15	0.1314	0.8487
线6	0.0959	0.5346	线16	0.1342	0.7342
线7	0.1202	0.8154	线17	0.1484	0.7853
线8	0.1483	0.7735	线18	0.1539	0.6725
线9	0.118	0.5986	线19	0.1108	0.4636
线10	0.2311	0.974	线20	0.1337	0.9421
侧向方向上的平均(线1至线10)	0.12906	0.70935	纵向方向上的平均(线11至线20)	0.14466	0.76656
侧向方向上的平均与纵向方向上的平均的	12.0874	8.06513			

[0288]	偏差比 (%)				
--------	---------	--	--	--	--

[0289] [表2]

通过线测量的表面粗糙度值	第一对角线方向 (+45度) 上的表面粗糙度		通过线测量的表面粗糙度值	第二对角线方向 (-45度) 上的表面粗糙度	
	中心线平均粗糙度 (Ra)	10点平均粗糙度 (Rz)		中心线平均粗糙度 (Ra)	10点平均粗糙度 (Rz)
线 21	0.1022	0.686	线 31	0.1716	0.687
线 22	0.2117	0.998	线 32	0.1242	0.5658
线 23	0.15	0.7721	线 33	0.1546	0.8139
线 24	0.1388	0.7224	线 34	0.1197	0.7589
线 25	0.1508	0.8543	线 35	0.13	0.6917
线 26	0.1955	1.0736	线 36	0.1403	0.7398
线 27	0.1507	0.7115	线 37	0.1623	0.8039
线 28	0.1251	0.8489	线 38	0.1993	0.8599
线 29	0.1216	0.6597	线 39	0.1442	0.6631
线 30	0.1302	0.7813	线 40	0.13	0.7427
+45 度方向上的平均 (线 21 至线 30)	0.14766	0.81078	-45 度方向上的平均 (线 31 至线 40)	0.14762	0.73267
+45 度方向上的平均与 -45 度方向上的平均的偏差比 (%)	0.027089	9.633933			

[0291] 比较示例中的平均中心线平均表面粗糙度Ra和平均10点平均表面粗糙度Rz是在测试件的具有第一水平长度和第二竖向长度的区域中测量的,并且示出了分别在侧向方向、纵向方向、第一对角线方向和第二对角线方向上通过多条线(线1至线40)测量的平均值。

[0292] 表3示出了分别在侧向方向和纵向方向上通过比较示例的十条线测量的平均中心线平均表面粗糙度Ra和平均10点平均表面粗糙度Rz的各个值和平均值。

[0293] 表4示出了分别在第一对角线方向和第二对角线方向上通过比较示例的十条线测量的平均中心线平均表面粗糙度Ra和平均10点平均表面粗糙度Rz的各个值和平均值。

[0294] $|RD-TD|/TD*100(\%)$ 是RD与TD的偏差比(%)的计算值。

[0295] [表3]

通过线的测量表面粗糙度	侧向方向 (TD) 上的表面粗糙度		通过线的测量表面粗糙度	纵向方向 (RD) 上的表面粗糙度	
	中心线平均粗糙度 (Ra)	10 点平均粗糙度 (Rz)		中心线平均粗糙度 (Ra)	10 点平均粗糙度 (Rz)
线 1	0.091	0.346	线 11	0.07	0.293
线 2	0.084	0.357	线 12	0.063	0.228
线 3	0.093	0.354	线 13	0.046	0.237
线 4	0.098	0.382	线 14	0.054	0.182
线 5	0.117	0.42	线 15	0.041	0.198
线 6	0.096	0.446	线 16	0.029	0.116
线 7	0.114	0.483	线 17	0.04	0.203
线 8	0.108	0.418	线 18	0.036	0.168
线 9	0.123	0.54	线 19	0.029	0.137
线 10	0.106	0.476	线 20	0.023	0.1
侧向方向的平均 (TD) (线 1 至线 10)	0.103	0.4222	纵向方向的平均 (RD) (线 11 至线 20)	0.0431	0.1862
侧向方向的平均与纵向方向的平均的偏差比 (%)	58.15534	55.89768			

[0296]

[0297] [表4]

通过线测量的表面粗糙度值	第一对角线方向 (+45度) 上的表面粗糙度		通过线测量的表面粗糙度值	第二对角线方向 (-45度) 上的表面粗糙度	
	中心线平均粗糙度 (Ra)	10点平均粗糙度 (Rz)		中心线平均粗糙度 (Ra)	10点平均粗糙度 (Rz)
线 21	0.128	0.414	线 31	0.121	0.421
线 22	0.101	0.394	线 32	0.108	0.492
线 23	0.109	0.381	线 33	0.114	0.53
线 24	0.111	0.419	线 34	0.08	0.252
线 25	0.123	0.461	线 35	0.079	0.353
线 26	0.131	0.58	线 36	0.082	0.269
线 27	0.111	0.61	线 37	0.11	0.445
线 28	0.092	0.457	线 38	0.116	0.407
线 29	0.091	0.488	线 39	0.127	0.41
线 30	0.093	0.453	线 40	0.106	0.272
+45 度方向上的平均 (线 21 至线 30)	0.109	0.4657	-45 度方向上的平均 (线 31 至线 40)	0.1043	0.3851
+45 度方向上的平均与 -45 度方向上的平均的偏差比 (%)	4.311927	17.30728			

[0299] 在根据示例的金属板中,确定的是,轧制方向RD和横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度Ra为0.1 μm 至0.3 μm 。

[0300] 在根据示例的金属板中,确定的是,轧制方向RD和横向方向TD上的平均10点平均表面粗糙度Rz为0.5 μm 至2.0 μm 。也就是说,在示例中,确定的是,无论方向如何,金属板对于相同的粗糙度评价项目而言具有相同或相似范围的粗糙度值。

[0301] 在这种情况下,第一水平方向上的长度和第二竖向方向上的长度可以彼此相对应或者可以彼此不同。

[0302] 具体地,在将粗糙度测量装置设定为20倍放大率之后,选择金属板上的任意点,并且可以在232 μm *309 μm 的区域中测量表面粗糙度。

[0303] 示例的测量表面粗糙度的具体方法是在具有第一水平方向上的长度和第二竖向方向上的长度的区域内测量TD方向和RD方向上的任意直线上的表面粗糙度,并且直线的长度可以与第一水平方向上的长度或第二竖向方向上的长度相同。示例示出了在表面处理后于金属测试件的任意点处基于纵向方向、对角线方向和侧向方向上的任意直线测量的Ra和

Rz的值,并且示出了通过改变位置分别测量TD方向上的10条直线、RD方向上的10条直线、45度方向上的10条直线和-45度方向上的10条直线上的Ra和Rz而获得的平均导出值。

[0304] 比较示例示出了在表面处理之前于金属测试件的任意点处基于纵向方向、对角线方向和侧向方向上的任意直线测量的Ra和Rz的值,并且示出了通过改变位置分别测量TD方向上的10条直线、RD方向上的10条直线、45度方向上的10条直线和-45度方向上的10条直线上的Ra和Rz而获得的平均导出值。

[0305] 在根据比较示例的金属板上,确定的是,轧制方向RD上的平均中心线平均表面粗糙度Ra为 $0.0431\mu\text{m}$,并且横向方向TD上的平均中心线平均表面粗糙度Ra为 $0.103\mu\text{m}$ 。在根据比较示例的金属板中,确定的是,轧制方向RD上的平均10点平均表面粗糙度Rz为 $0.1862\mu\text{m}$,并且横向方向TD上的平均10点平均表面粗糙度Rz为 $0.4222\mu\text{m}$ 。也就是说,在比较示例中,确定的是,平均中心线平均表面粗糙度根据方向而不同。另外,在比较示例中,确定的是,平均10点平均表面粗糙度根据方向而不同。

[0306] 在示例的情况下,在 $232\mu\text{m}\times 309\mu\text{m}$ 的区域中测量的总平均中心线平均表面粗糙度为 $0.14\mu\text{m}$ 至 $0.15\mu\text{m}$,并且在 $232\mu\text{m}\times 309\mu\text{m}$ 的区域中测量的总平均10点平均表面粗糙度为 $3.8\mu\text{m}$ 至 $4.5\mu\text{m}$ 。另一方面,在比较示例中,在 $232\mu\text{m}\times 309\mu\text{m}$ 的区域中测量的总平均中心线平均表面粗糙度为 $0.06\mu\text{m}$ 至 $0.1\mu\text{m}$,并且在 $232\mu\text{m}\times 309\mu\text{m}$ 的区域中测量的总平均10点平均表面粗糙度为 $0.8\mu\text{m}$ 至 $1.5\mu\text{m}$ 。

[0307] 因此,当表面粗糙度增大时,认为粘附性得到改善,但是在获得示例之前,使用在 $232\mu\text{m}\times 309\mu\text{m}$ 的区域中测量的总平均中心线平均表面粗糙度为 $0.05\mu\text{m}$ 至 $0.5\mu\text{m}$ 和在 $232\mu\text{m}\times 309\mu\text{m}$ 的区域中测量的总平均10点平均表面粗糙度为 $1.0\mu\text{m}$ 至 $3.0\mu\text{m}$ 的测试件来评估蚀刻形状,但是没有出现期望的形状。

[0308] 作为检查原因的结果, $232\mu\text{m}\times 309\mu\text{m}$ 的整个区域中的平均表面粗糙度增大,但是由于表面粗糙度在纵向方向(轧制方向)和侧向方向(横向方向)上的偏差而出现了不期望的蚀刻形状。基于此,可以获得本发明的示例。

[0309] 另外,可以看出的是,根据本实施方式的沉积掩模的非沉积区域或岛状部分的纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度Ra (RD) 的值相对于侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度Ra (TD) 的偏差小于50%,并且纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度Rz (RD) 的值相对于侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度Rz (TD) 小于50%。详细地,可以看出的是,根据本实施方式的沉积掩模的非沉积区域或岛状部分的纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度Ra (RD) 的值相对于侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度Ra (TD) 的偏差为30%或更小,并且纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度Rz (RD) 的值相对于侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度Rz (TD) 的偏差为30%或更小。更详细地,可以看出的是,根据本实施方式的沉积掩模的非沉积区域或岛状部分的纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度Ra (RD) 的值相对于横向方向上的平均中心线平均表面粗糙度Ra (TD) 的偏差为15%或更小,并且纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度Rz (RD) 的值相对于侧向方向上的平均10点平均表面粗糙度Rz (TD) 的偏差为15%或更小。

[0310] 另一方面,在根据比较示例的金属板的测试件中,可以看出的是,纵向方向上的平均中心线平均表面粗糙度Ra (RD) 的值相对于侧向方向上的平均中心线平均表面粗糙度Ra (TD) 的偏差超过50%,并且纵向方向上的平均10点平均表面粗糙度Rz (RD) 的值相对于侧向

方向上的平均10点平均表面粗糙度Rz (TD) 的偏差超过50%。

[0311] <实验示例3:RD方向和TD方向上的光致抗蚀剂层的粘附性的测量>

[0312] 图19是示出了根据示例的根据金属板的方向的表面粗糙度与光致抗蚀剂层的粘附性之间的相关性的图。在示例中,由于金属板的表面处的粗糙度的范围与方向无关而具有恒定值,因而光致抗蚀剂层的粘附性可以是恒定的。

[0313] 图22是示出了根据比较示例的根据金属板的方向的表面粗糙度与光致抗蚀剂层的粘附性之间的相关性的图。在比较示例中,由于粗糙度根据方向而与金属板的表面不同,因而光致抗蚀剂层的粘附性不均匀。因此,光致抗蚀剂层可以被抬起或脱膜。

[0314] 形成蚀刻表面以对上述示例和比较示例的金属板的蚀刻特性进行评估。

[0315] <实验例4:根据示例和比较示例的蚀刻表面的形状>

[0316] 其是示出了在分别准备根据示例和比较示例的金属板并进行蚀刻以用于形成大表面孔之后的蚀刻表面的形状的照片。此时,大表面孔可以已经通过半蚀刻形成。

[0317] 图20是示出了金属板的一个表面的半蚀刻形状的照片,以对通过根据示例的方法制造的沉积掩模的岛状部分IS的形状进行评估。在基于示例的制造方法形成的沉积掩模中,通孔和岛状部分的形状可以是均匀的。

[0318] 图23是示出了金属板的一个表面的半蚀刻形状的照片,以对使用比较示例的金属板制造的沉积掩模的岛状部分IS的形状进行评估。在基于比较示例的制造方法形成的沉积掩模中,岛状部分和通孔之间的边界可能不清晰。因此,可能难以制造具有均匀尺寸的通孔的沉积掩模。

[0319] 同时,用于实现如上所述的高分辨率图案的沉积掩模需要30 μ m或更小的金属板,并且由于要实现的PPI值增加,需要更薄的金属板和更精确的通孔。

[0320] 通常,金属板通过轧制工艺制造,并且可以具有包括长轴和短轴的矩形形状。金属板可能由于轧制过程而包括残余应力,并且随着在轧制期间施加的力增加,金属板中包括的残余应力会增加。

[0321] 由于残余应力,金属板中可能发生翘曲现象(波变形),并且随着金属板的厚度变薄以实现高分辨率,金属板的残余应力会增加。

[0322] 由于残余应力,形成在金属板上的通孔的尺寸和位置可能不均匀。因此,当使用金属板制造沉积掩模时,可能发生沉积不良。

[0323] 另外,当使用金属板制造沉积掩模时,由于沉积掩模的翘曲现象可能发生对准不良。具体地,在有机物质沉积时,沉积掩模可能会被置于沉积设备中。此时,由于沉积掩模的翘曲现象,可能会降低对基板的粘附性。因此,有机物质可能不能均匀地沉积在基板上,并且相邻的有机物质可能彼此混合以导致沉积不良。

[0324] 为了防止这种情况,可以预先测量作为金属板的基础材料的基础金属板的残余应力。详细地,可以使用基础金属板制造样品金属板以测量残余应力,并且可以掌握基础金属板的残余应力特性。

[0325] 在下文中,将描述根据实施方式的金属板和测量金属板的残余应力的方法。

[0326] 图24是示出了作为沉积掩模的原材料的金属板已经卷绕的视图。

[0327] 参照图24,根据实施方式的金属板10可以包含金属材料。例如,金属板10可以包含镍(Ni)。详细地,金属板10可以包含铁(Fe)和镍(Ni)。更详细地,金属板10可以包含铁(Fe)、

镍(Ni)、氧(O)和铬(Cr)。另外,金属板10还可以包含少量的碳(C)、硅(Si)、硫(S)、磷(P)、锰(Mn)、钛(Ti)、钴(Co)、铜(Cu)、银(Ag)、钒(V)、铌(Nb)、铟(In)和锑(Sb)中的至少一种元素。殷钢是包含铁和镍的合金,并且是具有接近零的热膨胀系数的低热膨胀合金。也就是说,由于殷钢的热膨胀系数非常小,因而殷钢可以用于精密部件,比如掩膜和精密设备。因此,使用金属板10制造的沉积掩模可以具有改善的可靠性,从而防止变形并增加寿命。

[0328] 金属板10可以包含约60重量%至约65重量%的铁,并且可以包含约35重量%至约40重量%的镍。详细地,金属板10可以包含约63.5重量%至约64.5重量%的铁,并且可以包含约35.5重量%至约36.5重量%的镍。另外,金属板10还可以包含约1重量%或更少的碳(C)、硅(Si)、硫(S)、磷(P)、锰(Mn)、钛(Ti)、钴(Co)、铜(Cu)、银(Ag)、钒(V)、铌(Nb)、铟(In)、锑(Sb)中的至少一种元素。金属板10的成分、含量和重量%可以通过下述方法来确定:通过选择金属板10的平面上的特定区域 $a*b$ 来对每个成分的重量%进行检测、对与金属板10的厚度 t 相对应的测试件($a*b*t$)进行取样、并将测试件溶于强酸等。但是,实施方式不限于此,并且含量可以通过各种方法确定。

[0329] 金属板10可以通过冷轧法制造。例如,金属板10可以通过熔融、锻造、热轧、正火、一次冷轧、一次退火、二次冷轧和二次退火过程形成,并且通过上述过程可以具有约 $30\mu\text{m}$ 或更小的厚度。替代性地,在上述过程之后,通过额外的厚度减小过程,金属板10的厚度可以为约 $30\mu\text{m}$ 或更小。

[0330] 金属板10可以如图24中所示的那样卷绕。例如,金属板10可以通过冷轧法来制造,并且制造的金属板10可以使用卷绕辊等来卷绕。详细地,沉积掩模100的制造方法可以通过辊对辊工艺来进行,并且金属板10可以使用卷绕的金属板10被连续地供应。

[0331] 金属板10可以具有四边形形状。例如,金属板10可以具有包括长轴和短轴的矩形形状。详细地,金属板10可以具有作为轧制方向RD的第一方向,并且可以具有作为与轧制方向相交的横向方向TD的第二方向。第一方向可以对应于金属板的长轴方向,并且第二方向可以对应于金属板的短轴方向。

[0332] 当通过轧制过程制造金属板10时,金属板10中可能发生翘曲现象。具体地,金属板10在轧制过程期间可能包括内部应力,并且可能由于内部应力、即残余应力而在金属板10中发生翘曲现象。

[0333] 在使用金属板10制造沉积掩模100时,上述残余应力可能是重要的因素。因此,可能期望在制造沉积掩模100之前测量金属板10的残余应力。详细地,由于残余应力在金属板10中可能发生诸如翘曲现象的不良,并且由于该不良而在所制造的沉积掩模100中可能发生不良。因此,可能期望预先测量金属板10的残余应力。

[0334] 图25是示出了测量根据比较示例的金属板的残留应力的方法的图。首先将参照图25描述比较示例。

[0335] 参照图25,可以准备从金属板提取的样品金属板15以测量金属板的残余应力。样品金属板15可以具有长轴和短轴,并且样品金属板15可以通过对除从长轴方向上的两端起的预定距离内的区域之外的区域进行蚀刻来制造。蚀刻是对样品金属板15的一个表面进行半蚀刻,并且可以执行半蚀刻直到样品金属板15的一个表面的厚度变为样品金属板15的总厚度的大约30%至70%为止。

[0336] 随后,可以将样品金属板15安置在水平工作台上以测量残余应力。在这种情况下,

安置在水平工作台上的样品金属板15可以如图25b中那样面向水平工作台的上表面安置。

[0337] 如上所述,在安置于水平工作台上的样品金属板15中,由于内部应力可能会发生翘曲现象(波变形),并且可以基于通过测量翘曲度而获得的数据来计算残余应力。然而,当金属板的厚度较薄时,可能无法通过上述方法精确地测量残余应力。例如,通过具有约30 μm 或更小的厚度的金属板来制造用于实现400PPI或更高的高分辨率图案的沉积掩模,并且具有如上所述厚度的金属板的侧表面可以不平行于水平工作台安置。也就是说,当金属板的厚度较薄时,由于其厚度可能很难将金属板竖立在水平工作台上,并且因此可能无法测量残余应力。

[0338] 换句话说,常规上,通过对样品金属板的一个表面的两个端部的除部分区域之外的区域进行半蚀刻来制造样品金属板。随后,将样品金属板放置在平坦的水平工作台上,并且测量样品金属板的翘曲度以测量其残余应力。但是,在这样的样品金属板中,纵向方向上的两个端部区域保持不被蚀刻。另外,由于上述原因,当将样品金属板放置在平坦的水平工作台上时,所有四个顶点都没有被蚀刻并且因此没有被抬起,使得难以测量水平状态下的残余应力。

[0339] 另外,在用于实现高分辨率图案的金属板中,金属板由于其厚度非常薄而很难立于水平工作台上。详细地,当金属板的厚度薄时,要制造的样品金属板也具有薄的厚度,并且因此很难使样品金属板的侧表面面向水平工作台的上表面站立。因此,存在难以测量薄的金属板的残余应力的问题,并且在使用该金属板制造的沉积掩模中,由于内部应力会降低要形成的通孔的均匀性以及对本基板的粘附性,并且会发生比如沉积效率降低和沉积不良的问题。

[0340] 相反,在该实施方式中,可以在不管金属板10的厚度的情况下测量残余应力。

[0341] 图26是用于描述使用根据示例的金属板制造的样品金属板的视图。图27是用于描述根据示例的残余应力的测量方法的视图。参照图26和图27,将描述根据示例的金属板的残余应力特性和测量方法。参照图26,金属板10可以是用于制造用于实现400PPI或更高的高分辨率的沉积掩模100的金属板,并且可以具有约30 μm 或更小的厚度。

[0342] 金属板10可以通过轧制作为基础材料的基础金属板而形成。基础金属板可以包含金属材料。基础金属板可以包括约60重量%至约65重量%的铁,并且可以包含约35重量%至约40重量%的镍。详细地,基础金属板可以包含约63.5重量%至约64.5重量%的铁,并且可以包含约35.5重量%至约36.5重量%的镍。另外,基础金属板还可以包含含量约为1重量%或更少的下述元素中的至少一种元素:碳(C)、硅(Si)、硫(S)、磷(P)、锰(Mn)、钛(Ti)、钴(Co)、铜(Cu)、银(Ag)、钒(V)、铌(Nb)、铟(In)和锑(Sb)。也就是说,基础金属板和金属板10可以包含相同的材料。

[0343] 随后,可以执行使用金属板10来形成样品金属板15的步骤。可以使用样品金属板15来测量金属板10的残余应力。样品金属板15可以是在金属板10上的任意点处收集的样品。在这种情况下,样品金属板15可以是在金属板10上的任意点处收集的至少一个样品,并且可以使用所述至少一个样品来测量残余应力。

[0344] 形成样品金属板15的步骤可以包括从金属板10提取样品金属板15的步骤和蚀刻样品金属板15的步骤。

[0345] 提取样品金属板15的步骤是提取其中金属板10上任意点处宽度大于高度的条形

形状的样品金属板的步骤,并且提取样品金属板15的步骤可以是下述步骤:提取被提取为具有在第一方向上宽度的第一样品金属板以及提取被提取为具有在第二方向上宽度的第二样品金属板。例如,样品金属板15可以包括在金属板10的作为轧制方向RD的第一方向上提取的第一样品金属板以及在金属板10的作为横向方向TD的第二方向上提取的第二样品金属板。

[0346] 样品金属板15可以是具有约200mm*30mm(宽度*长度)的尺寸的样品。详细地,第一样品金属板在第一方向上的长度可以是约200mm,并且在第二方向上的长度可以是30mm。即,第一样品金属板的长轴可以沿轧制方向RD延伸。另外,第二样品金属板在第一方向上的长度可以是约30mm,并且在第二方向上的长度可以是约200mm。即,第二样品金属板的长轴可以沿横向方向TD延伸。

[0347] 随后,可以执行蚀刻样品金属板15的步骤。详细地,蚀刻样品金属板15的步骤可以是对样品金属板15的一个表面进行半蚀刻的步骤。例如,蚀刻步骤可以是对第一样品金属板和第二样品金属板中的每个样品金属板的一个表面进行半蚀刻的步骤。

[0348] 蚀刻样品金属板15的步骤可以是下述步骤:在该步骤中,对约150mm*30mm(宽度*长度)的区域——该区域是超过50mm的区域——进行半蚀刻,同时保留在长轴上从一个端部至50mm的区域,长轴是样品金属板15的水平方向。另外,蚀刻样品金属板15的步骤可以是半蚀刻的步骤,使得150mm*30mm的区域的厚度变为金属板10的厚度的约30%至约70%。

[0349] 接着,可以执行测量样品金属板的残余应力的步骤。详细地,测量残余应力的步骤可以是分别测量被半蚀刻的第一样品金属板和第二样品金属板的残余应力的步骤。

[0350] 参照图27,测量样品金属板15的残余应力的步骤可以包括将样品金属板15安置在水平工作台上的步骤。例如,安置步骤可以是经半蚀刻的第一样品金属板和第二样品金属板中的至少一个样品金属板15布置在水平工作台上的步骤。

[0351] 样品金属板15可以包括一个表面和另一表面。详细地,样品金属板15可以包括在其上执行半蚀刻的一个表面和在其上不执行半蚀刻的另一表面。安置样品金属板15的步骤可以是其中将样品金属板15的另一表面布置成面向水平工作台的上表面的步骤。

[0352] 随后,可以测量第一残余应力率和第二残余应力率。第一残余应力率可以是第一样品金属板的残余应力率,并且第二残余应力率可以是第二样品金属板的残余应力率。详细地,第一残余应力率可以是第一方向为水平方向的尺寸为约200mm*30mm(宽度*长度)的第一样品金属板的残余应力率,并且第二残余应力率是第二方向在水平方向上的尺寸为约200mm*30mm(宽度*长度)的第二样品金属板的残余应力率。安置在水平工作台上的样品金属板15可能会由于轧制过程引起的内部应力而翘曲。详细地,样品金属板15的蚀刻区域中的至少一个蚀刻区域的一个端部可以在远离水平工作台的上表面的方向上翘曲。

[0353] 更具体地,半蚀刻的样品金属板15的一个表面的至少一个端部可以在与水平工作台的上表面分离的同时朝样品金属板15的中心翘曲。即,样品金属板15的一个端部由于内部应力而可能沿远离水平工作台的方向翘曲,并且该一个端部可能会根据内部应力的大小而翘曲成卷状形状。

[0354] 即,样品金属板15的残余应力率可以通过测量样品金属板15的与水平工作台的上表面间隔开的半蚀刻区域的高度来计算,并且可以满足以下[等式]。

[0355] [等式]

[0356] 残余应力率=H/L

[0357] (H:样品金属板的蚀刻区域从水平工作台的上表面被抬起和翘曲的最大高度,L:样品金属板的蚀刻区域所形成于的水平方向上的长度)

[0358] 样品金属板15的残余应力率可以通过上述方法测量。此时,残余应力率可以通过使用多个样品金属板15获得的值。例如,第一样品金属板的第一残余应力率可以从通过上述方法测量的多个第一样品金属板的平均值得出的值。另外,第二样品金属板的第二残余应力率可以从通过上述方法测量的多个第二样品金属板的平均值得出的值。即,残余应力率可以是平均残余应力率。

[0359] 样品金属板15的残余应力率可以为约0.06或更小。详细地,样品金属板15的残余应力率可以为约0.0333 (5/150) 或更小。例如,第一样品金属板的第一残余应力率和第二样品金属板的第二残余应力率可以为约0.06或更小。优选地,第一样品金属板的第一残余应力率和第二样品金属板的第二残余应力率可以为约0.0333 (5/150) 或更小。

[0360] 当样品金属板15的残余应力率超过约0.06时,在金属板10中可能发生翘曲现象(波变形),并且在使用金属板制造沉积掩模100期间可能发生工艺不良。另外,当通过使用金属板10制造的沉积掩模100沉积有机材料时,可能发生沉积不良。详细地,由于翘曲现象,在沉积掩模100中形成的通孔TH的位置、形状等可能不均匀,因此可能降低沉积效率且可能发生沉积不良。因此,优选的是金属板10的残余应力率满足上述范围,并且更优选的是残余应力率接近零。即,当金属板10的残余应力率超出上述范围时,金属板10可能不合作为用于制造沉积掩模100的金属板。

[0361] 第一样品金属板和第二样品金属板的残余应力率可以彼此不同。例如,沿轧制方向RD延伸的第一样品金属板的第一残余应力率可以小于沿横向方向TD延伸的第二样品金属板的第二残余应力率。

[0362] 在这种情况下,第一样品金属板可以沿第二方向翘曲,并且第二样品金属板可以沿第二方向翘曲。详细地,在第一样品金属板中沿长轴方向延伸的两个拐角可能由于内部应力而趋向于朝向第一样品金属板的中央部分翘曲和卷曲。另外,在第二样品金属板中沿短轴方向延伸的两个拐角中的位于蚀刻区域中的一个拐角可能由于内部压力而趋向于朝向第二样品金属板的中央部分翘曲和卷曲。

[0363] 第一样品金属板的第一残余应力率与第二样品金属板的第二残余应力率之差可以为约0.0333 (5/150)。更详细地,第一样品金属板的第一残余应力率与第二样品金属板的第二残余应力率之间的差可以为约0.02 (3/150)。当残余应力率之差超过约0.0333 (5/150) 时,翘曲现象可能集中在金属板10的作为轧制方向RD的第一方向上或作为横向方向TD的第二方向上,并且当使用金属板10制造沉积掩模100时,可能会发生工艺不良。因此,优选的是,第一样品金属板的第一残余应力率与第二样品金属板的第二残余应力率之差在上述范围内,并且更优选的是残余应力率之差接近于零且较小。

[0364] 然而,示例不限于此,并且在上述残余应力率的范围内,第一样品金属板的第一残余应力率可以大于第二样品金属板的第二残余应力率。另外,在上述残余应力率的差范围内,第一样品金属板的第一残余应力率可以大于第二样品金属板的第二残余应力率。在这种情况下,第一样品金属板可以在第一方向上翘曲,并且第二样品金属板可以在第一方向上翘曲。详细地,在第一样品金属板中沿短轴方向延伸的两个拐角中的位于蚀刻区域中的

一个拐角可能趋向于朝向第一样品金属板的中央部分翘曲和卷曲。另外,在第二样品金属板中沿长轴方向延伸的两个拐角可能向趋于朝向第二样品金属板的中央部分翘曲和卷曲。

[0365] 沉积掩模100可以通过以辊对卷辊方法供应金属板10来制造。在这种情况下,金属板10可以在金属板10的长轴方向上被供应,并且可以在通过辊对辊方法在金属板的长轴方向上施加预定量的拉力的同时被供应。即,可以在沿金属板10的轧制方向RD施加拉力的同时供应金属板10。

[0366] 另外,在用于在金属板10上形成通孔等的沉积掩模100的制造过程中,可以在金属板10的长轴方向上向金属板10进一步施加单独的张力。即,可以在金属板10的轧制方向RD上进一步施加单独的拉力。

[0367] 因此,金属板10可以在轧制方向RD上被拉动。因此,优选的是,金属板10的轧制方向RD上的残余应力率小于横向方向TD上的残余应力率。详细地,可以优选的是金属板10的第一残余应力率小于其第二残余应力率。即,可以优选的是,从金属板10沿作为轧制方向RD的第一方向提取的第一样品金属板的残余应力率小于沿作为横向方向TD的第二方向提取的第二样品金属板的残余应力率。

[0368] 作为示例,当金属板10的第一残余应力率大于第二残余应力率时,可能在金属板10的第一方向上发生很多翘曲现象,因此可能发生很多变形。因此,当通过辊对辊方法供应金属板10时,由于变形,所供应的金属板10的长度可能不均匀。另外,在于金属板10上形成通孔等的过程中,由于翘曲现象所引起的变形,可能降低所形成的通孔的位置和形状的均匀性。

[0369] 因此,金属板10的第一残余应力率低于金属板10的第二残余应力率可能比金属板10的第一残余应力率高于金属板10的第二残余应力率优选。因此,即使在沉积掩模100的制造过程中沿轧制方向RD拉动金属板10,也可以形成均匀且精确的图案。

[0370] 在下文中,将参照示例和比较示例更详细地描述本发明的操作和效果。

[0371] 示例1

[0372] 从金属板中提取样品金属板,该金属板具有约25 μm 的厚度并且包含约63.5重量%至约64.5重量%的铁和约35.5重量%至约36.5重量%的镍。

[0373] 样品金属板的尺寸为200mm*30mm(宽度*长度),并且在金属板的轧制方向RD上提取第一样品金属板,并且在横向方向TD上提取第二样品金属板。

[0374] 第一样品金属板的水平方向上的长度可以是200mm,并且第一样品金属板的水平方向可以是轧制方向RD。另外,第二样品金属板的水平方向的长度可以是200mm,并且第二样品金属板的水平方向可以是横向方向TD。

[0375] 随后,约150mm*30mm(宽度*长度)的区域——该区域是超过50mm的区域——被半蚀刻,同时保留了在样品金属板的水平方向上从一个端部到50mm的区域。进行半蚀刻直到蚀刻区域的厚度变为未进行蚀刻的区域的厚度的约30%至约70%为止。

[0376] 半蚀刻过程之后的样品金属板被布置在水平工作台上。在这种情况下,与样品金属板的被半蚀刻表面相反的另一表面被布置成面向水平工作台的上表面。

[0377] 第一样品金属板和第二样品金属板均以上述方法制造了三个,通过测量最大高度——在该最大高度处,设置在水平工作台上的每个样品金属板的端部与水平工作台间隔——得出的每个方向的平均值,并基于平均值计算残余应力率。

[0378] 示例2

[0379] 除了从具有约25 μm 的厚度且包含约63.5重量%至约64.5重量%的铁和约35.5重量%至约36.5重量%的镍的金属板上提取样品金属板之外,对于轧制方向RD和横向方向TD中的每个方向,以与示例1相同的方式制造了三个样品金属板。

[0380] 随后,将样品金属板布置在水平工作台上,通过测量最大高度——在该最大高度处,设置在水平工作台上的每个样品金属板的端部与水平工作台间隔开——得出的每个方向的平均值,并基于平均值计算残余应力率。

[0381] 示例3

[0382] 除了从具有约30 μm 的厚度且包含约63.5重量%至约64.5重量%的铁和约35.5重量%至约36.5重量%的镍的金属板中提取样品金属板之外,对于轧制方向RD和横向方向TD中的每个方向,以与示例1相同的方式制造了三个样品金属板。

[0383] 随后,将样品金属板布置在水平工作台上,并且通过测量最大高度——在该最大高度处,设置在水平工作台上的每个样品金属板的端部与水平工作台间隔开——得出的每个方向的平均值,并基于平均值计算残余应力率。

[0384] 示例4

[0385] 除了从具有约20 μm 的厚度且包含约63.5重量%至约64.5重量%的铁和约35.5重量%至约36.5重量%的镍的金属板上提取样品金属板之外,对于轧制方向RD和横向方向TD中的每个方向,以与示例1相同的方式制造了三个样品金属板。

[0386] 随后,将样品金属板布置在水平工作台上,并且通过测量最大高度——在该最大高度处,设置在水平工作台上的每个样品金属板的端部与水平工作台间隔开——得出的每个方向的平均值,并基于平均值计算残余应力率。

[0387] 比较示例1

[0388] 除了从具有约30 μm 的厚度且包含约63.5重量%至约64.5重量%的铁和约35.5重量%至约36.5重量%的镍的金属板上提取样品金属板之外,对于轧制方向RD和横向方向TD中的每个方向,以与示例1相同的方式制造了三个样品金属板。

[0389] 随后,将样品金属板布置在水平工作台上,并且通过测量最大高度——在该最大高度处,设置在水平工作台上的每个样品金属板的端部与水平工作台间隔开——得出的每个方向的平均值,并基于平均值计算残余应力率。

[0390] 比较示例2

[0391] 除了从具有约25 μm 的厚度且包含约63.5重量%至约64.5重量%的铁和约35.5重量%至约36.5重量%的镍的金属板上提取样品金属板之外,对于轧制方向RD和横向方向TD中的每个方向,以与示例1相同的方式制造了三个样品金属板。

[0392] 随后,将样品金属板布置在水平工作台上,并且通过测量最大高度——在该最大高度处,设置在水平工作台上的每个样品金属板的端部与水平工作台间隔开——得出的每个方向的平均值,并基于平均值计算残余应力率。

[0393] **【表5】**

[0394]	蚀刻区域 150mm*30mm	示例 1	示例 2	示例 3	示例 4	比较示 例 1	比较示 例 2	
[0395]	(宽度*长度)	最大分离高度 (mm)						
第一 样品 金属 板 (RD)	样品 1	1	8	2	3	6	12	
	样品 2	1	5	4	4	5	17	
	样品 3	2	2	3	6	7	18	
	平均值	1	5	3	4	6	16	
	残余应 力率	0.0066	0.0333	0.02	0.0266	0.04	0.1066	
	第二 样品 金属 板 (TD)	样品 1	4	4	5	14	9	轧制
		样品 2	4	8	4	6	13	轧制
		样品 3	2	7	-	7	7	轧制
		平均值	3	6	5	9	10	X
		残余应 力率	0.02	0.04	0.0333	0.06	0.0666	不可获 得

[0396] 参照表5,可以看出,可以测量薄的金属板的残余应力率。详细地,可以看出,可以测量厚度为约30 μm 或更小的金属板的残余应力率,并且可以测量厚度为约20 μm 的金属板的残余应力率。

[0397] 另外,参照表5,在根据示例和比较示例的样品金属板的残余应力率中,可以看出在轧制方向RD上延伸的第一样品金属板的残余应力率小于在横向方向TD上延伸的第二样品金属板的残余应力率。另外,可以看出,根据示例的样品金属板的残余应力率为0.06或更小。详细地,可以看出,根据示例的第一样品金属板和第二样品金属板中的每一者的残余应力率为0.06或更小。即,根据示例的金属板可以具有低的残余应力率,从而使翘曲现象最小化。当使用金属板制造沉积掩模时,通孔的位置和形状可以精确地形成在金属板上。

[0398] 另一方面,在比较示例1的情况下,沿轧制方向RD延伸的第一样品金属板的残余应力率为0.06或更小,而沿横向方向TD延伸的第二样品金属板的残余应力率超过0.06。因此,比较示例1的样品金属板容易在横向方向TD上翘曲。在比较示例2的情况下,在轧制方向RD

上延伸的第一样品金属板的残余应力率超过0.06,并且由于在横向方向TD上延伸的第二样品金属板在横向方向TD上翘曲并卷曲,因此,无法测量。即,在根据比较示例的金属板中,轧制方向RD上的残余应力率和横向方向TD上的残余应力率均是大的。特别地,由于横向方向TD上的残余应力率非常大,因而比较示例的金属板倾向于在横向方向TD上翘曲。因此,当使用比较示例的金属板制造沉积掩模时,在金属板上形成的通孔的位置和形状可能不均匀。

[0399] 在示例中,可以有效地测量通过轧制工艺以薄的方式制造的金属板10的残余应力。详细地,可以测量厚度为约 $30\mu\text{m}$ 或更小的金属板10的残余应力。更详细地,可以在不受金属板10的厚度影响的情况下测量残余应力。

[0400] 另外,通过上述方法测量的金属板10可以具有约0.06或更小的残余应力率。详细地,金属板的在轧制方向RD上的残余应力率和在横向方向TD上的残余应力率可以为约0.06或更小。因此,在示例中,可以使用金属板10来制造具有更精确的图案的沉积掩模100。

[0401] 图28和图29是示出了根据实施方式的经由沉积掩模形成的沉积图案的视图。

[0402] 参照图28,在根据实施方式的沉积掩模100中,在其中形成有小表面孔V1的沉积掩模100的一个表面与连通部分之间的高度H1可以为约 $3.5\mu\text{m}$ 或更小。例如,高度H1可以为约 $0.1\mu\text{m}$ 至约 $3.4\mu\text{m}$ 。例如,高度H1可以为约 $0.5\mu\text{m}$ 至约 $3.2\mu\text{m}$ 。例如,高度H1可以为约 $1\mu\text{m}$ 至约 $3\mu\text{m}$ 。

[0403] 因此,沉积掩模100的一个表面与其上布置有沉积图案的基板之间的距离可以较短,并且因此可以减少由于阴影效应而导致的沉积不良。例如,通过使用根据实施方式的沉积掩模100,可以防止在形成R、G和B图案时在两个相邻图案之间的区域中沉积不同的沉积材料的不良。具体地,如图29所示,当从左开始以R、G和B的顺序形成上述图案时,通过阴影效应可以防止R图案和G图案沉积在R图案与G图案之间区域中。

[0404] 另外,可以使用具有0.06或更小的残余应力率的金属板来制造根据实施方式的沉积掩模100。详细地,可以使用具有在轧制方向RD上的残余应力率和在横向方向TD上的残余应力率为0.06或更小的金属板来制造沉积掩模100。因此,可以在制造沉积掩模100时使金属板10中的翘曲现象的发生最少。因此,可以在金属板上10均匀且精确地形成小表面孔V1、大表面孔V2和通孔TH。

[0405] 另外,由于通过使用其中预先测量了残余应力的金属板来制造根据实施方式的沉积掩模100,所以可以精确地实现具有400PPI或更高、并且进一步为800PPI或更高的高分辨率图案,并且当使用沉积掩模100在基板300上沉积有机材料时,可以提高有机材料的沉积效率。

[0406] 同时,形成在沉积掩模中的大表面孔的倾斜角影响肋的中央部分的高度或厚度。即,当大表面孔的倾斜角小于预定范围时,连接在通孔之间的肋的中央部分的厚度变薄。另外,当肋的中央部分的厚度变薄时,沉积掩模的刚性降低,从而导致沉积掩模的长度变形,比如拉伸变形、总间距变形和下垂。此外,随着长度变形,掩模图案的形状和通孔的位置的均匀性可能会降低。此外,当通孔的直径不均匀时,图案沉积效率可能会降低,从而产生沉积不良。

[0407] 另外,当在沉积掩模中形成的大表面孔的倾斜角大于预定范围时,存在以下问题:当在基板上沉积有机材料时,有机材料的一部分不穿过通孔。详细地,在与有机材料沉积容器或在垂直于有机材料沉积容器的移动方向的方向上定位的通孔不重叠的区域中,有机材

料的移动距离更长,并且因此存在以下问题:有机材料的一部分不能穿过通孔,并且沉积在形成于相邻的通孔之间的岛状部分上或者沉积在通孔的大表面孔的内表面上。

[0408] 因此,在该实施方式中,可以提供一种沉积掩模,该沉积掩模能够均匀地形成高分辨率或超高分辨率(UHD级)图案而没有沉积不良,并且能够防止各种长度变形。

[0409] 图30是示出了根据本发明的另一实施方式的沉积掩模100A的有效部分的平面图的视图。

[0410] 如图30所示,大表面孔V2可以包括多个蚀刻表面。即,在图6a中,已经描述了大表面孔V2包括第二蚀刻表面ES2。此时,图6a中的大表面孔V2蚀刻表面也基本上包括多个蚀刻表面,但是所述多个蚀刻表面在相同条件下形成。另一方面,图30中的沉积掩模100A形成在下述条件下:其中,在一个大表面孔V2中,竖向方向上的蚀刻表面和水平方向上的蚀刻表面彼此不同。

[0411] 也就是说,在图6a的沉积掩模100中,在于总体上相同的条件下具有第二蚀刻表面ES2的同时形成大表面孔V2,但是在图30中的沉积掩模100A中,可以在于不同条件下具有第二蚀刻表面ES2和第三蚀刻表面ES3的同时形成大表面孔V2。

[0412] 此处,图30的实施方式中的沉积掩模的大表面孔V2和小表面孔V1布置成彼此对准。换句话说,形成在沉积掩模的所有区域中的小表面孔V1的中心和大表面孔V2的中心对准。例如,形成在沉积掩模的所有区域中的小表面孔V1的中心和大表面孔V2的中心可以定位在同一竖向线上。

[0413] 同时,蚀刻表面也可以被称为大表面孔V2的内表面。

[0414] 如图30所示,如在本公开的另一实施方式中,大表面孔V2可以包括第二蚀刻表面ES2和第三蚀刻表面ES3。通过将多个第二蚀刻表面ES2与多个第三蚀刻表面ES3连接来形成大表面孔。优选地,所述多个第二蚀刻表面ES2和所述多个第三蚀刻表面ES3形成一个表面孔。

[0415] 大表面孔的第二蚀刻表面ES2是相对于通孔的大表面孔的中心定位在水平方向上的内表面。优选地,第二蚀刻表面ES2是相对于大表面孔的中心定位在在纵向方向上的两侧处的内表面。第二蚀刻表面ES2是相对于大表面孔的中心定位在拉伸方向的两侧处的内表面。第二蚀刻表面ES2是相对于大表面孔的中心定位在X轴方向的两侧处的内表面。因此,第二蚀刻表面ES2包括相对于通孔的大表面孔的中心在第一纵向方向上定位的第一级第二蚀刻表面ES2-1和在与第一纵向方向相反的第二纵向方向上的第二级第二蚀刻表面ES2-2。同时,在沉积掩模的另一表面中,第一级第二蚀刻表面ES2-1的横截面倾斜角可以对应于第二级第二蚀刻表面ES2-2的横截面倾斜角。即,第一级第二蚀刻表面ES2-1的横截面倾斜角 θ 和第二级第二蚀刻表面ES2-2的横截面倾斜角 θ 可以相同。

[0416] 大表面孔的第三蚀刻表面ES3是相对于通孔的大表面孔的中心定位在竖向方向上的内表面。优选地,第三蚀刻表面ES3是相对于大表面孔的中心定位在侧向方向上的两侧处的内表面。第三蚀刻表面ES3是相对于大表面孔的中心定位在与拉伸方向垂直的方向的两侧处的内表面。第三蚀刻表面ES3是相对于大表面孔的中心定位在Y轴方向的两侧处的内表面。因此,第三蚀刻表面ES3包括相对于通孔的大表面孔的中心定位在第一侧向方向上的第一级第三蚀刻表面ES3-1和定位在与第一侧向方向相反的第二侧向方向上的第二级第三蚀刻表面ES3-2。同时,第一级第三蚀刻表面ES3-1的横截面倾斜角可以对应于第二级

级第三蚀刻表面ES3-2的横截面倾斜角。即,第一次级第三蚀刻表面ES3-1的倾斜角 θ 和第二次级第三蚀刻表面ES3-2的倾斜角 θ 可以相同。

[0417] 同时,第二蚀刻表面ES2的横截面倾斜角 θ 可以与第三蚀刻表面ES3的横截面倾斜角 θ 不同。即,第二蚀刻表面ES2的横截面倾斜角 θ 可以小于第三蚀刻表面ES3的横截面倾斜角 θ 。即,在通孔的大表面孔中,蚀刻表面在与纵向方向交叉的侧向方向上的横截面倾斜角 θ 可以大于蚀刻表面在纵向方向上的横截面倾斜角 θ 。

[0418] 第二蚀刻表面ES2和第三蚀刻表面ES3可以是在蚀刻工艺期间由蚀刻因子形成的表面。第二蚀刻表面ES2和第三蚀刻表面ES3可以从通孔TH延伸至沉积掩模100的另一表面102的内表面。例如,第二蚀刻表面ES2和第三蚀刻表面ES3可以从通孔TH的端部朝向相邻通孔TH延伸,并且可以朝向岛状部分IS延伸。另外,第二蚀刻表面ES2和第三蚀刻表面ES3可以沿非有效部分UA的方向延伸。即,第二蚀刻表面ES2和第三蚀刻表面ES3可以沿在沉积掩模100的其他表面102中形成非蚀刻表面所沿的方向延伸。

[0419] 肋RB1和RB2可以定位在通孔TH之间。例如,参照图30,一个第二肋RB2可以形成于在水平方向上相邻的第一通孔TH1与第二通孔TH2之间。另外,另一个第一肋RB1可以形成于在竖向方向上相邻的第一通孔TH1与第三通孔TH3之间。

[0420] 第一肋RB1布置成在沉积掩模100上沿纵向方向延伸。第一肋RB1沿纵向方向定位在沿侧向方向布置在沉积掩模100上的多个通孔之间。第一肋RB1连接在沿纵向方向布置在沉积掩模100上的多个岛状部分IS之间。

[0421] 第二肋RB2设置成在沉积掩模100上沿侧向方向延伸。第二肋RB2沿侧向方向上形成在沿纵向方向布置在沉积掩模100上的多个通孔之间。第二肋RB2连接在沿侧向方向布置在沉积掩模100上的多个岛状部分IS之间。

[0422] 即,肋RB1和RB2可以定位在彼此相邻的通孔TH之间。详细地,肋RB1和RB2可以定位在彼此相邻的大表面孔V2之间。更详细地,第二肋RB2可以定位在彼此相邻的大表面孔V2的各个第二蚀刻表面ES2彼此连接的区域中。更详细地,第一肋RB1可以定位在彼此相邻的大表面孔V2的各个第三蚀刻表面ES3彼此连接的区域中。即,肋RB1和RB2可以是彼此相邻的大表面孔V2的边界被连接的区域。

[0423] 第一肋RB1的中央部分可以具有第一厚度T1。另外,第二肋RB2的中央部分可以具有与第一厚度T1不同的第二厚度T2。第一肋RB1的中央部分的厚度可以与第二肋RB2的中央部分的厚度不同。详细地,第一肋RB1的中央部分的厚度可以大于第二肋RB2的中央部分的厚度。即,第一肋RB1定位在连接相邻通孔的第三蚀刻表面ES3的区域中,并且第二肋RB2定位在连接相邻通孔的第二蚀刻表面ES2的区域中。在这种情况下,第三蚀刻表面ES3的横截面倾斜角大于第二蚀刻表面ES2的横截面倾斜角。因此,定位在连接具有更大的横截面倾斜角的第二蚀刻表面ES2的区域中的第一肋RB1的中央部分的厚度可以大于定位在连接具有较小横截面倾斜角的第三蚀刻表面ES3的区域中的第二肋RB2的中央部分的厚度。同时,下面将描述横截面倾斜角。

[0424] 图31是示出了各个横截面重叠以用于描述图30的A-A'方向上的横截面与B-B'方向上的横截面之间的高度差和尺寸的视图。

[0425] 首先,将描述沿A-A'方向的横截面。A-A'方向是与在竖向方向上相邻的第一通孔TH1和第三通孔TH3之间的中心区域交叉的横截面。即,A-A'方向上的横截面可以不包括通

孔TH。

[0426] 大表面孔中的第三蚀刻表面ES3和作为沉积掩模的在大表面孔中的第三蚀刻表面ES3之间未被蚀刻的另一表面的岛状部分IS可以定位在A-A' 方向上的横截面中。因此,岛状部分IS可以包括与沉积掩模的一个未蚀刻表面平行的表面。替代性地,岛状部分IS可以包括与沉积掩模的另一未蚀刻表面相同或平行的表面。

[0427] 接着,将描述沿B-B' 方向的横截面。B-B' 方向是与在水平方向上相邻的第一通孔TH1和第二通孔TH2中的每一者的中心交叉的截面。也就是说,B-B' 方向上的横截面可以包括多个通孔TH。

[0428] 一个第二肋RB2可以定位在于B-B' 方向上相邻的第三通孔TH3与第四通孔TH4之间。另一第二肋RB2可以定位在第四通孔TH4和在水平方向上与第四通孔相邻的第五通孔之间,但是定位在与第三通孔TH3相反的方向上。一个通孔TH可以定位在一个肋与另一肋之间。即,一个通孔TH可以定位在于水平方向上相邻的两个肋RB之间。

[0429] 此外,第一肋RB1可以定位在A-A' 方向的截面中,其中,第一肋RB1是将大表面孔中的蚀刻表面ES3和相邻的大表面孔中的蚀刻表面ES3连接至彼此的区域。此处,第一肋RB1可以是两个相邻的大表面孔的边界被连接的区域。

[0430] 由于第一肋RB1和第二肋RB2是蚀刻表面,因此其厚度可以比岛状部分IS小。例如,岛状部分可以具有约 $2\mu\text{m}$ 或更大的宽度。即,在与另一表面上保持未被蚀刻的部分的另一表面平行的方向上的宽度可以为约 $2\mu\text{m}$ 或更小。当一个岛状部分IS的一个端部和另一个端部部的宽度为 $2\mu\text{m}$ 或更大时,沉积掩模100的总体积可以增加。具有这种结构的沉积掩模100确保了对施加到有机材料沉积工艺等上的拉力进行抵抗的足够的刚度,并且因此对于保持通孔的均匀性是有利的。

[0431] 图32是示出了沿着图30中的线B-B' 截取的横截面图的视图,图33是示出了沿着图30中的线C-C' 截取的横截面图的视图,并且图34是示出了沿着图30中的线D-D' 截取的横截面图的视图。

[0432] 图32至图34示出通孔中的第二蚀刻表面ES2的横截面倾斜角与第三蚀刻表面ES3的横截面倾斜角之间的差异。图32至图34示出了定位在连接第二蚀刻表面ES2的区域中的第二肋RB2的厚度与定位在连接第三蚀刻表面ES3的区域中的第一肋RB1的厚度之间的差异。图32至图34示出了在第一肋RB1上形成有小表面孔V1的沉积掩模100的一个表面与连通部分之间的高度与在第二肋RB2上形成有小表面孔V1的沉积掩模100的一个表面与连通部分之间的高度之间的差异。

[0433] 参照图32至图34,将描述沿B-B' 方向的横截面,沿C-C' 方向的横截面以及沿D-D' 方向的竖向横截面和水平横截面。另外,将对根据图32至图34的肋RB1和肋RB2以及位于有效区域的肋RB1与肋RB2之间的通孔TH进行描述。

[0434] 参照图32至图34,在根据实施方式的沉积掩模100中,其中通过蚀刻形成通孔的有效部分AA的厚度可以与未被蚀刻的非有效部分UA的厚度不同。详细地,第一肋RB1的中央部分和第二肋RB2的中央部分的厚度可以小于未被蚀刻的非有效部分UA的厚度。

[0435] 在根据实施方式的沉积掩模100中,非有效部分UA的厚度可以大于有效部分AA1、AA2和AA3的厚度。例如,在沉积掩模100中,非有效部分UA或非沉积区域NDA的最大厚度可以为 $30\mu\text{m}$ 或更小。例如,在沉积掩模100中,非有效部分UA或非沉积区域NDA的最大厚度可以为

25 μm 或更小。例如,在实施方式的沉积掩模中,非有效部分或非沉积区域的最大厚度可以是15 μm 至25 μm 。当根据本实施方式的沉积掩模的非有效部分或非沉积区域的最大厚度大于30 μm 时,由于作为沉积掩模100的原料的金属板10的厚度较厚,可能难以形成具有精细尺寸的通孔TH。另外,当沉积掩模100的非有效部分UA或非沉积区域NDA的最大厚度小于15 μm 时,由于金属板的厚度较薄,可能难以形成具有均匀尺寸的通孔。

[0436] 在第一肋RB1和第二肋RB2的中央部分处测量的最大厚度T1和T2可以为约15 μm 或更小。例如,在第一肋RB1和第二肋RB2中的每一者的中心处测量的最大厚度T1和T2可以为约7 μm 至约10 μm 。例如,在第一肋RB1和第二肋RB2中的每一者的中心处测量的最大厚度T1和T2可以为约6 μm 至约9 μm 。当在第一肋RB1和第二肋RB2中的每一者的中心处测量的最大厚度T1和T2大于约15 μm 时,可能难以形成具有500PPI或更高的高分辨率的OLED沉积图案。另外,当在第一肋RB1和第二肋RB2的中心处测量的最大厚度T1和T2小于约6 μm 时,可能难以均匀地形成沉积图案。

[0437] 同时,在第一肋RB1和第二肋RB2中的每一者的中心处测量的最大厚度T1和T2可以彼此不同。详细地,在第一肋RB1和第二肋RB2中的每一者的中心处测量的最大厚度T1和T2可以在满足上述范围的同时具有不同的值。更详细地,在第一肋RB1的中心处测量的最大厚度T1可以大于在第二肋RB2的中心处测量的最大厚度T2。在上述范围内,在第一肋RB1的中心处测量的最大厚度T1可以具有比在第二肋RB2的中心处测量的最大厚度T2大的值。换句话说,在第一肋RB1的中心处测量的最大厚度T1可以与在第二肋RB2的中心处测量的最大厚度T2具有预定的差值(Δ)。

[0438] 沉积掩模100的小表面孔的高度可以是第二肋RB1和RB2的最大厚度T1和T2的约0.2倍至约0.4倍。因此,形成在第一肋RB1上的小表面孔的高度可以不同于形成在第二肋RB2上的小表面孔的高度。换句话说,在通孔的小表面孔中,小表面孔在第一方向(具体地讲,纵向方向)上的高度可以与小表面孔在第二方向(具体地,侧向方向)上的高度不同。详细地,形成在第一肋RB1上的小表面孔的高度H2可以大于形成在第二肋RB2上的小表面孔的高度H1。

[0439] 作为示例,在第一肋RB1或第二肋RB2的中心处测量的最大厚度可以是约7 μm 至约9 μm ,并且在沉积掩模100的一个表面与连通部分之间的小表面孔的高度可以是约1.4 μm 至约3.5 μm 。

[0440] 在沉积掩模100的第一肋RB1处的小表面孔的高度H2可以为约4.0 μm 或更小。在沉积掩模100的第二肋RB2处的小表面孔的高度H1可以为约3.5 μm 或更小。

[0441] 优选地,在沉积掩模100的第一肋RB1处的小表面孔的高度H2可以为约3.5 μm 或更小。在沉积掩模100的第二肋RB2处的小表面孔的高度H1可以为约2.5 μm 或更小。

[0442] 优选地,在第一肋RB1处的小表面孔的高度H2可以为约0.1 μm 至约3.4 μm 。在第二肋RB2处的小表面孔的高度H1可以为约0.1 μm 至约2.4 μm 。例如,在沉积掩模100的第一肋RB1处的小表面孔V1的高度可以为约0.5 μm 至约3.2 μm 。例如,在沉积掩模100的第二肋RB1处的小表面孔V1的高度可以为约0.5 μm 至约2.2 μm 。例如,在沉积掩模100的第一肋RB1处的小表面孔的高度可以为约1 μm 至约3 μm 。例如,在沉积掩模100的第二肋RB2处的小表面孔的高度可以为约1 μm 至约2 μm 。此处,高度可以在沉积掩模100的厚度测量方向上、即在深度方向上被测量,并且高度可以是从小表面孔的一个表面到连通部分测量的高度。

[0443] 当沉积掩模100的一个表面与连通部分之间的高度大于约 $3.5\mu\text{m}$ 时,由于阴影效应可能发生沉积不良,在该阴影效应中,沉积材料在OLED沉积期间扩散到大于通孔的面积的区域。因此,第一肋RB1处的小表面孔的高度被设定为 $3.5\mu\text{m}$ 或更小,并且第二肋RB2处的小表面孔的高度被设定为 $3.0\mu\text{m}$ 或更小。同时,第一肋RB1处的小表面孔的高度与第二肋RB2处的小表面孔的高度可以具有预定的差值(Δ)。

[0444] 另外,在其中形成有沉积掩模100的小表面孔V1的一个表面处的孔径W3和在作为小表面孔V1与大表面孔V2之间的边界的连通部分处的孔径W4可以彼此相似或不同。在其中形成有沉积掩模100的小表面孔V1的一个表面处的孔径W3可以大于在连通部分处的孔径W4。例如,在沉积掩模100的一个表面处的孔径W3与在连通部分处的孔径W4之间的差可以为约 $0.01\mu\text{m}$ 至约 $1.1\mu\text{m}$ 。例如,在沉积掩模的一个表面处的孔径W3与在连通部分处的孔径W4之间的差可以为约 $0.03\mu\text{m}$ 至约 $1.1\mu\text{m}$ 。例如,在沉积掩模的一个表面上处的孔径W3与在连通部分处的孔径W4之间的差可以为约 $0.05\mu\text{m}$ 至约 $1.1\mu\text{m}$ 。

[0445] 当沉积掩模100的一个表面处的孔径W1与连通部分处的孔径W2之间的差大于约 $1.1\mu\text{m}$ 时,由于阴影效应可能发生沉积不良。

[0446] 另外,在第二肋RB2的中央部分上,同虚拟第一直线与虚拟第二直线之间的内角相对的横截面倾斜角 θ 可以是35度至45度,其中,虚拟第一直线与沉积掩模100的另一表面相对应,虚拟第二直线将大表面孔V2的第二蚀刻表面ES2的一个端部E1与位于小表面孔V1与大表面孔V2之间的连通部分的一个端部E2连接。在第一肋RB1的中央部分上,同虚拟第一直线与虚拟第三直线之间的内角相对应的横截面倾斜角 θ 可以为45度至55度,其中,虚拟第一直线与沉积掩模100的另一表面相对应,虚拟第三直线将大表面孔V2的第三蚀刻表面ES3的一个端部E3与连通部分的一个端部E4连接。

[0447] 换句话说,大表面孔的横截面倾斜角可以定义如下。大表面孔的横截面倾斜角可以是虚拟第一直线与虚拟第二直线之间的内角。在这种情况下,第一直线可以指的是沉积掩模的与大表面孔V2的第二蚀刻表面或第三蚀刻表面相对应的另一表面。在这种情况下,另一表面可以是沉积掩模的未蚀刻的处于平坦状态的表面。另外,虚拟第二直线可以是将大表面孔V2的蚀刻表面的一个端部与连通部分的一个端部连接的直线。

[0448] 因此,可以形成具有400PPI或更大、特别是500PPI或更大的高分辨率的沉积图案,并且同时,岛状部分IS可以存在于沉积掩模100的另一表面上。

[0449] 根据实施方式,通孔的大表面孔在纵向方向上具有第一横截面倾斜角,并且在侧向方向上具有比第一横截面倾斜角大的第二横截面倾斜角,并且,可以通过第一横截面倾斜角与第二横截面倾斜角之间的差来增大沿纵向方向布置的肋的厚度,从而确保沉积掩模的刚性。另外,由于确保了沉积掩模的刚性,所以可以使长度变形最小化,并且因此,可以通过增加掩模图案的形状和通孔的位置的均匀性来提高图案沉积效率。

[0450] 另外,根据实施方式,可以通过减小通孔的大表面孔在与有机沉积容器的移动方向垂直的方向上的倾斜角来在所有区域中均匀地沉积OLED像素图案,而不管通孔的位置如何。

[0451] 图35是示出了根据本发明又一实施方式的沉积掩模的有效部分的平面图的视图,图36是示出了图35中的第二通孔的横截面图,以及图37是示出了图35中的第三通孔的横截面图。

[0452] 与图30中的沉积掩模相比,图35中的沉积掩膜在布置在有效部分的最外部部分的通孔方面具有差异。因此,在下文中,仅对布置在图35中的有效部分的最外部部分处的与图30形成对比的通孔进行描述。

[0453] 参照图35,沉积掩模的有效部分可以包括多个通孔。所述多个通孔可以包括:布置在有效部分的内部区域中的第一通孔VH1、布置在有效部分的第一最外部部分中的第二通孔VH2、以及布置在有效部分的第二最外部部分中的第三通孔VH3。

[0454] 第一通孔VH1与图31至图34中所描述的通孔相同。即,第一通孔VH1包括第二蚀刻表面ES2和第三蚀刻表面ES3。第二蚀刻表面ES2包括在纵向方向上面向彼此且具有相同的第一横截面倾斜角的第一次级第二蚀刻表面ES2-1和第二次级第二蚀刻表面ES2-2。

[0455] 另外,第三蚀刻表面ES3包括在侧向方向上面向彼此并且具有相同的第二横截面倾斜角的第一次级第三蚀刻表面ES3-1和第二次级第三蚀刻表面ES3-2。此外,第一通孔VH1的第一横截面倾斜角小于第一通孔VH1的第二横截面倾斜角。

[0456] 同时,第二通孔VH2可以设置在有效部分的第一最外部部分处,并且第三通孔VH3可以设置在与第一最外部部分相对的第二最外部部分处。详细地,第一最外部部分可以是有效部分中的第一纵向方向的最外部区域。在这种情况下,第一纵向方向可以是左方向。因此,第一最外部部分可以是定位在有效部分中的最左侧处的区域。第二最外部部分可以是有效部分中的第二纵向方向的最外部区域。在这种情况下,第二纵向方向可以是右方向。因此,第二最外部部分可以是定位在有效部分中的最右侧处的区域。

[0457] 第二通孔VH2设置在第一最外部部分中,并且第三通孔VH3设置在第二最外部部分中。

[0458] 类似于第一通孔VH1,第二通孔VH2的大表面孔包括第二蚀刻表面ES2和第三蚀刻表面ES3。在这种情况下,第二通孔VH2的大表面孔的第三蚀刻表面ES3可以具有与第一通孔VH1的大表面孔的第三蚀刻表面ES3相同的横截面倾斜角。然而,第二通孔VH2的大表面孔的第二蚀刻表面ES2的横截面倾斜角可以与第一通孔VH1的大表面孔的第二蚀刻表面ES2的横截面倾斜角不同。

[0459] 第二通孔VH2的大表面孔的第二蚀刻表面ES2具有在纵向方向上面向彼此的第三次级第二蚀刻表面ES2-3和第四次级第二蚀刻表面ES2-4。

[0460] 在这种情况下,第三次级第二蚀刻表面ES2-3定位在与非有效部分UA相邻的区域中,并且第四次级第二蚀刻表面ES2-4定位在与有效部分的内部区域(可以指中央区域)相邻的区域中。

[0461] 另外,第三次级第二蚀刻表面ES2-3具有第三横截面倾斜角,并且第四次级第二蚀刻表面ES2-4具有第四横截面倾斜角。在这种情况下,第三横截面倾斜角和第四横截面倾斜角可以彼此不同。即,第三次级第二蚀刻表面ES2-3可以具有与第四次级第二蚀刻表面ES2-4的横截面倾斜角不同的横截面倾斜角。优选地,第三次级第二蚀刻表面ES2-3的横截面倾斜角可以大于第四次级第二蚀刻表面ES2-4的横截面倾斜角。

[0462] 另外,连接至第三次级第二蚀刻表面ES2-3的第三肋的厚度和连接至第四次级第二蚀刻表面ES2-4的第四肋的厚度也可以彼此不同。即,连接至第三次级第二蚀刻表面ES2-3的第三肋的厚度可以比连接至第四次级第二蚀刻表面ES2-4的第四肋的厚度厚。

[0463] 在第三肋和第四肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T3和T4可以为约15 μ m或

更小。例如,在第三肋和第四肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T3和T4可以为约7 μm 至约10 μm 。例如,在第三肋和第四肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T3和T4可以为约6 μm 至约9 μm 。当在第三肋和第四肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T3和T4超过约15 μm 时,可能难以形成具有500PPI或更高的高分辨率的OLED沉积图案。另外,当在第三肋和第四肋中的每一者的中央处测量的最大厚度T3和T4小于约6 μm 时,可能难以均匀地形成沉积图案。

[0464] 同时,在第三肋和第四肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T3和T4可以彼此不同。详细地,在第三肋和第四肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T3和T4可以在满足上述范围的同时具有不同的值。更详细地,在第四肋的中心处测量的最大厚度T4可以小于在第三肋的中心处测量的最大厚度T3。在上述范围内,在第四肋的中心处测量的最大厚度T4可以具有比在第三肋的中心处测量的最大厚度T3小的值。

[0465] 在沉积掩模100的第二通孔VH2中的小表面孔的高度可以是在第三肋和第四肋的中心处测量的最大厚度T3和T4的约0.2倍至约0.4倍。因此,形成在第四肋的中央部分上的小表面孔的高度可以不同于形成在第三肋的中央部分上的小表面孔的高度。详细地,形成在第四肋的中央部分上的小表面孔的高度H4可以小于形成在第三肋的中央部分上的小表面孔的高度H3。

[0466] 作为示例,在第三肋或第四肋的中心处测量的最大厚度为约7 μm 至约9 μm ,并且位于沉积掩模100的第二通孔的一个表面与连通部分之间的小表面孔的高度为约1.4 μm 至约3.5 μm 。

[0467] 位于沉积掩模100的第三肋的中心处的小表面孔的高度H4可以为约4.0 μm 或更小。位于沉积掩模100的第四肋的中心处的小表面孔的高度H1可以为约3.5 μm 或更小。

[0468] 优选地,位于沉积掩模100的第二通孔的第三肋的中心处的小表面孔的高度H3可以为约3.5 μm 或更小。位于沉积掩模100的第二通孔的第四肋的中心处的小表面孔的高度H4可以为约2.5 μm 或更小。

[0469] 优选地,位于第三肋处的小表面孔的高度H3可以为约0.1 μm 至约3.4 μm 。位于第四肋处的小表面孔的高度H4可以为约0.1 μm 至约2.4 μm 。例如,位于沉积掩模100的第三肋处的小表面孔V1的高度可以为约0.5 μm 至约3.2 μm 。例如,位于沉积掩模100的第四肋处的小表面孔V1的高度可以为约0.5 μm 至约2.2 μm 。例如,位于沉积掩模100的第三肋的中央部分处的小表面孔的高度可以为约1 μm 至约3 μm 。例如,位于沉积掩模100的第四肋的中央部分处的小表面孔的高度可以为约1 μm 至约2 μm 。此处,可以在沉积掩模100的厚度测量方向上、即在深度方向上测量高度,并且可以测量从沉积掩模100的一个表面到连通部分的高度。当沉积掩模100的一个表面与连通部分之间的高度超过约3.5 μm 时,由于阴影效应可能发生沉积不良,在该阴影效应中,沉积材料在OLED沉积期间扩散到比通孔的面积大的区域。因此,位于第三肋的中央部分处的小表面孔的高度被设定为3.5 μm 或更小,并且位于第四肋的中央部分处的小表面孔的高度被设定为3.0 μm 或更小。

[0470] 另外,在第三肋的中央部分上,与平坦的虚拟第一直线与虚拟第二直线之间的内角相对应的横截面倾斜角 θ 可以是45度至55度,其中,平坦的虚拟第一直线与沉积掩模100的另一表面相对应,虚拟第二直线将大表面孔V2的第三次级第二蚀刻表面ES2-3的一个端部E5与连通部分的一个端部E6连接。在第四肋的中央部分上,与平坦的虚拟第一直线与虚拟第三直线之间的内角相对应的横截面倾斜角 θ 可以是35度至45度,其中,平坦的虚拟第一

直线与沉积掩模100的另一表面相对应,虚拟第三直线将大表面孔V2的第四次级第二蚀刻表面ES2-4的一个端部E7与连通部分的一个端部E8连接。

[0471] 同时,类似于第一通孔VH1,第三通孔VH3的大表面孔包括第二蚀刻表面ES2和第三蚀刻表面ES3。在这种情况下,第三通孔VH3的大表面孔的第三蚀刻表面ES3可以具有与第一通孔VH1的大表面孔的第三蚀刻表面ES3的横截面倾斜角相同的横截面倾斜角。然而,第三通孔VH3的大表面孔的第二蚀刻表面ES2的横截面倾斜角可以与第一通孔VH1的大表面孔的第二蚀刻表面ES2的横截面倾斜角不同。

[0472] 第三通孔VH3的大表面孔的第二蚀刻表面ES2包括在纵向方向上面向彼此的第五次级第二蚀刻表面ES2-5和第六次级第二蚀刻表面ES2-6。

[0473] 在这种情况下,第五次级第二蚀刻表面ES2-5定位在与非有效部分UA相邻的区域中,并且第六次级第二蚀刻表面ES2-6定位在与有效部分的内部区域(可以称为中央区域)相邻的区域中。

[0474] 另外,第五次级第二蚀刻表面ES2-5具有第五横截面倾斜角,并且第六次级第二蚀刻表面ES2-6具有第六横截面倾斜角。在这种情况下,第五横截面倾斜角和第六横截面倾斜角可以彼此不同。即,第五次级第二蚀刻表面ES2-5可以具有与第六次级第二蚀刻表面ES2-6的横截面倾斜角不同的横截面倾斜角。优选地,第五次级第二蚀刻表面ES2-5的横截面倾斜角可以大于第六次级第二蚀刻表面ES2-6的横截面倾斜角。

[0475] 另外,连接至第五次级第二蚀刻表面ES2-5的第五肋的中央部分的厚度和连接至第六次级第二蚀刻表面ES2-6的第六肋的中央部分的厚度也可以彼此不同。即,连接至第五次级第二蚀刻表面ES2-5的第五肋的中央部分的厚度可以比连接至第六次级第二蚀刻表面ES2-6的第六肋的中央部分的厚度厚。

[0476] 在第五肋和第六肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T5和T6可以为约15 μm 或更小。例如,在第五肋和第六肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T5和T6可以为约7 μm 至约10 μm 。例如,在第五肋和第六肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T5和T6可以为约6 μm 至约9 μm 。当在第五肋和第六肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T5和T6超过约15 μm 时,可能难以形成具有500PPI或更高的高分辨率的OLED沉积图案。另外,当在第五肋和第六肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T5和T6小于约6 μm 时,可能难以均匀地形成沉积图案。

[0477] 同时,在第五肋和第六肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T5和T6可以彼此不同。详细地,在第五肋和第六肋中的每一者的中心处测量的最大厚度T5和T6可以在满足上述范围的同时具有不同的值。更详细地,在第六肋的中心处测量的最大厚度T6可以小于在第五肋的中心处测量的最大厚度T5。在上述范围内,在第六肋的中心处测量的最大厚度T6可以具有比在第五肋的中心处测量的最大厚度T5小的值。

[0478] 在沉积掩模100的第三通孔VH3中的小表面孔的高度可以是在第五和第六肋的中心处测量的最大厚度T5和T6的约0.2倍至约0.4倍。因此,形成在第六肋上的小表面孔的高度可以不同于形成在第五肋上的小表面孔的高度。详细地,形成在第六肋上的小表面孔的高度H6可以小于形成在第五肋上的小表面孔的高度H5。

[0479] 作为示例,在第五肋或第六肋的中心处测得的最大厚度为约7 μm 至约9 μm ,并且位于沉积掩模100的第三通孔的一个表面与连通部分之间的小表面孔的高度为约1.4 μm 至约3.5 μm 。

[0480] 位于沉积掩模100的第五肋的中央部分处的小表面孔的高度 H_5 可以为约 $4.0\mu\text{m}$ 或更小。位于沉积掩模100的第六肋的中央部分处的小表面孔的高度 H_6 可以为约 $3.5\mu\text{m}$ 或更小。优选地,位于沉积掩模100的第三通孔的第五肋的中央部分中的小表面孔的高度 H_5 可以为约 $3.5\mu\text{m}$ 或更小。位于沉积掩模100的第三通孔的第六肋的中央部分中的小表面孔的高度 H_6 可以为约 $2.5\mu\text{m}$ 或更小。

[0481] 优选地,位于第五肋的中央部分中的小表面孔的高度 H_5 可以为约 $0.1\mu\text{m}$ 至约 $3.4\mu\text{m}$ 。位于第六肋的中央部分中的小表面孔的高度 H_6 可以为 $0.1\mu\text{m}$ 至约 $2.4\mu\text{m}$ 。例如,位于沉积掩模100的第五肋的中央部分处的小表面孔 V_1 的高度可以为约 $0.5\mu\text{m}$ 至约 $3.2\mu\text{m}$ 。例如,位于沉积掩模100的第六肋的中央部分处的小表面孔 V_1 的高度可以为约 $0.5\mu\text{m}$ 至约 $2.2\mu\text{m}$ 。例如,位于沉积掩模100的第五肋的中央部分处的小表面孔的高度可以为约 $1\mu\text{m}$ 至约 $3\mu\text{m}$ 。例如,位于沉积掩模100的第六肋的中央部分处的小表面孔的高度可以为约 $1\mu\text{m}$ 至约 $2\mu\text{m}$ 。此处,可以在沉积掩模100的厚度测量方向上、即在深度方向上测量高度,并且可以测量从沉积掩模100的一个表面到连通部分的高度。当沉积掩模100的一个表面与连通部分之间的高度超过约 $3.5\mu\text{m}$ 时,由于阴影效应可能发生沉积不良,在阴影效应中,沉积材料在OLED沉积期间扩散到比通孔的面积大的区域。因此,位于第五肋的中央部分处的小表面孔的高度被设定为 $3.5\mu\text{m}$ 或更小,并且位于第六肋的中央部分处的小表面孔的高度被设定为 $3.0\mu\text{m}$ 或更小。

[0482] 另外,在第五肋的中央部分上,与位于虚拟第一直线与虚拟第四直线之间的内角相对应的横截面倾斜角 θ 可以是 45 度至 55 度,其中,虚拟第四直线将大表面孔 V_2 的第五次级第二蚀刻表面 ES_{2-5} 的一个端部 E_9 与连通部分的一个端部 E_{10} 连接。在第六肋的中央部分上,与位于虚拟第一直线与虚拟第五直线之间的内角相对应的横截面倾斜角 θ 可以是 35 度至 45 度,其中,虚拟第五直线将大表面孔 V_2 的第六次级第二蚀刻表面 ES_{2-6} 的一个端部 E_{11} 和连通部分的一个端部 E_{12} 连接。

[0483] 根据实施方式,通孔的大表面孔在纵向方向上具有第一横截面倾斜角并且在侧方向上具有大于第一横截面倾斜角的第二横截面倾斜角,并且可以通过第一横截面倾斜角与第二横截面倾斜角之间的差增大沿纵向方向布置的肋的厚度,从而能够确保沉积掩模的刚性。另外,由于确保了沉积掩模的刚性,所以可以使长度变形最小化,并且因此,可以通过增加掩模图案的形状和通孔的位置的均匀性来提高图案沉积效率。

[0484] 另外,根据实施方式,可以通过减小通孔的大表面孔在与有机沉积容器的移动方向垂直的方向上的倾斜角来在所有区域中均匀地沉积OLED像素图案,而不管通孔的位置如何。

[0485] 在上述实施方式中描述的特性、结构、效果等包括在本发明的至少一个实施方式中,但不限于仅一个实施方式。此外,本领域技术人员可以针对其他实施方式组合或修改每个实施方式中示出的特性、结构和效果。因此,应当理解的是,这样的组合和改型包括在本发明的范围内。

[0486] 另外,以上描述已经集中在实施方式上,但是仅是说明性的并且不限制本发明。对于本领域技术人员将明显的是,在不脱离本实施方式的基本特征的情况下,以上未示出的各种改型和应用是可能的。例如,本文描述的实施方式的元件可以被修改和实现。而且,应该解释的是,与这样的变型和应用有关的差异包括在所附权利要求书中所限定的本发明的范围内。

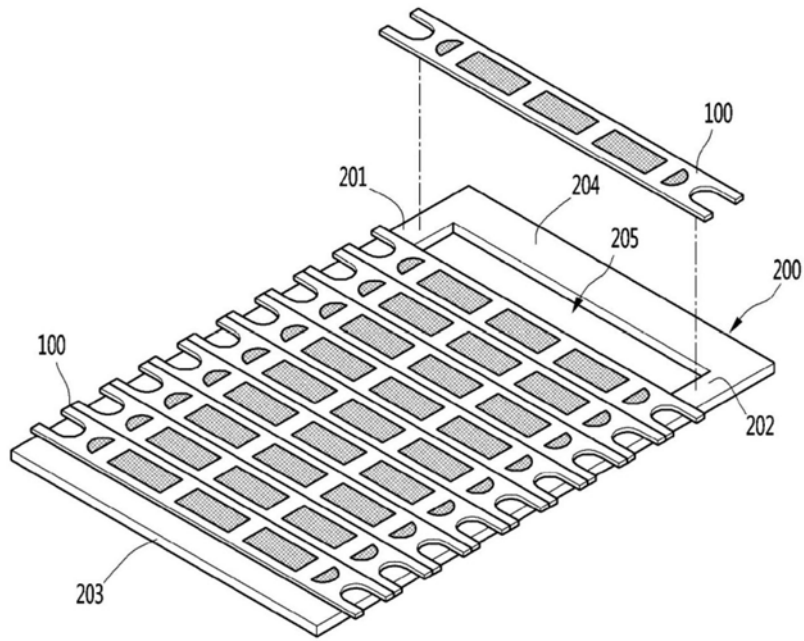


图1

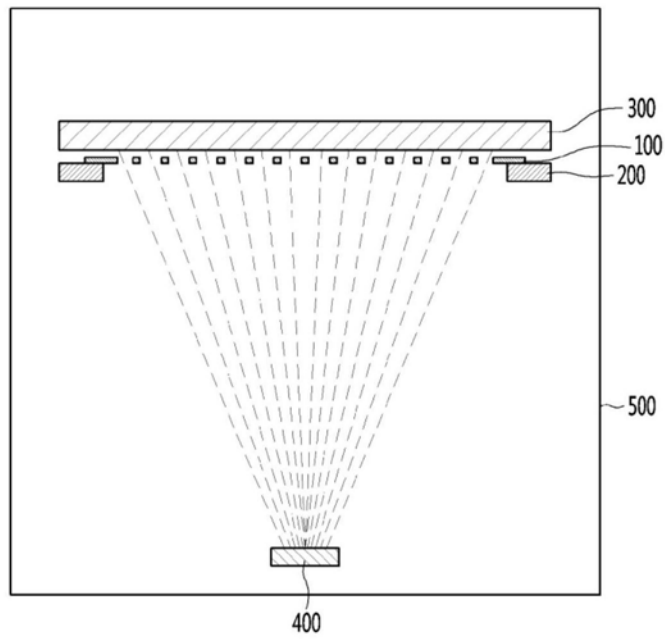


图2

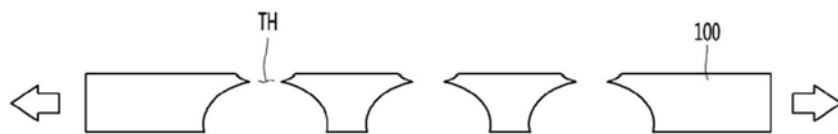


图3

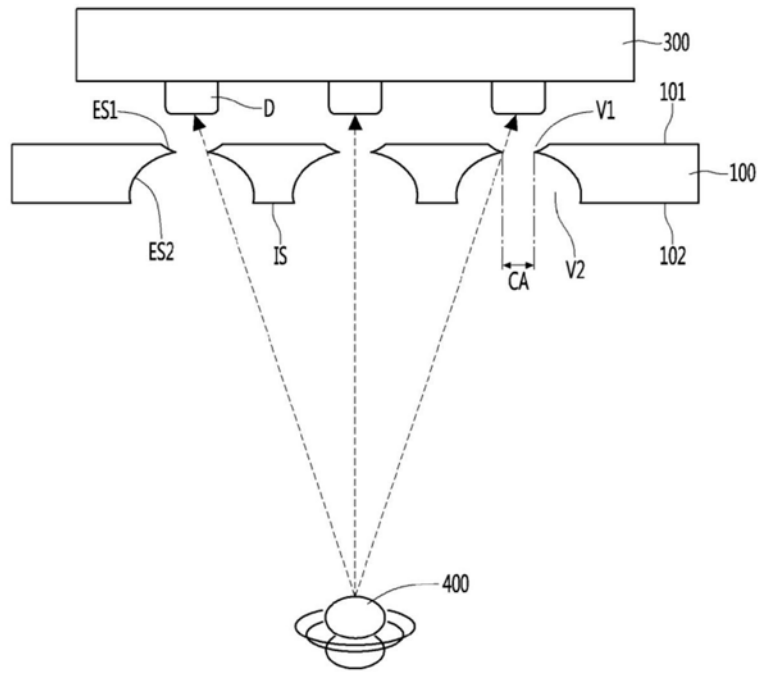


图4

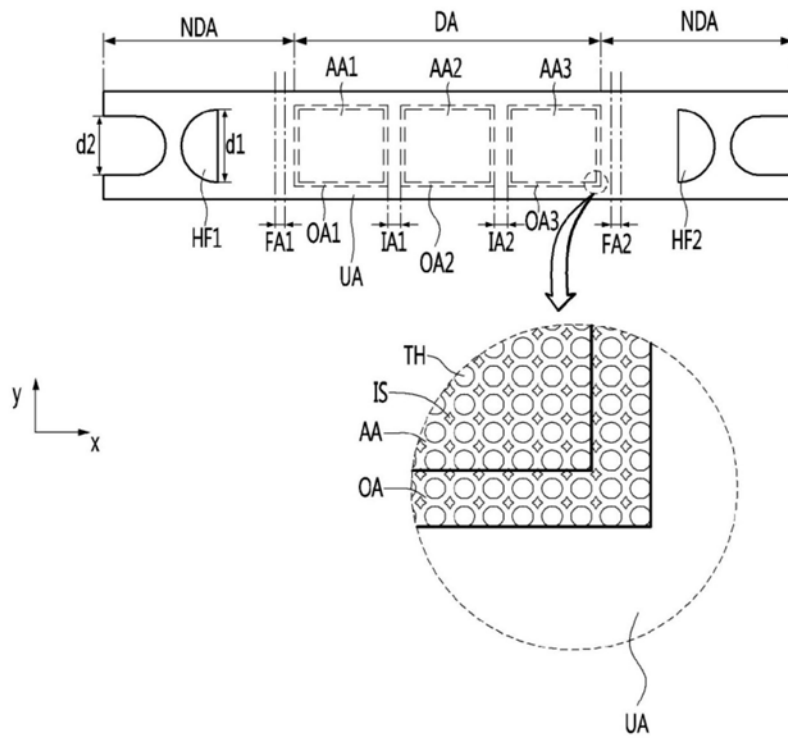


图5

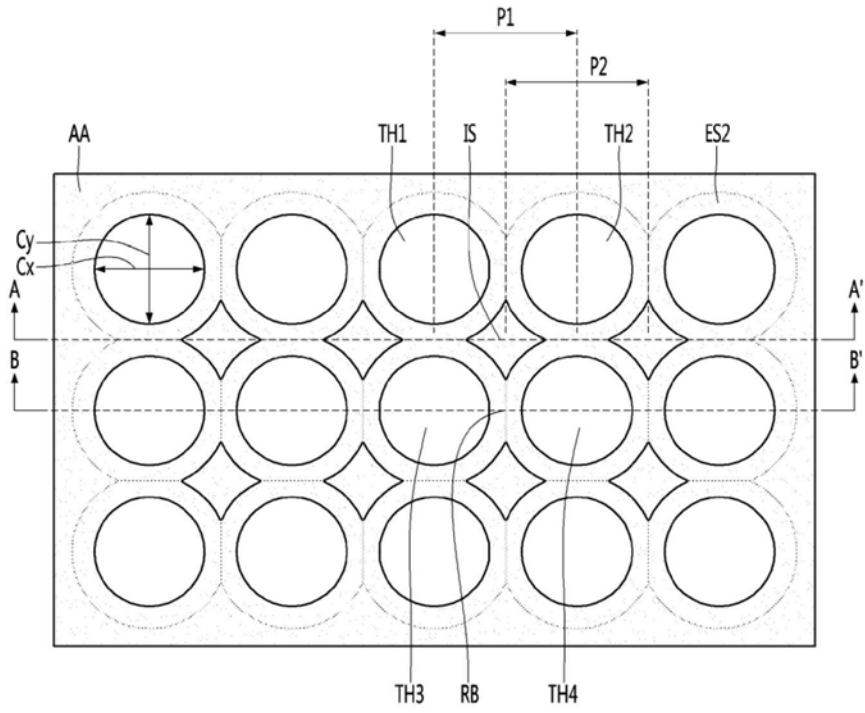


图6a

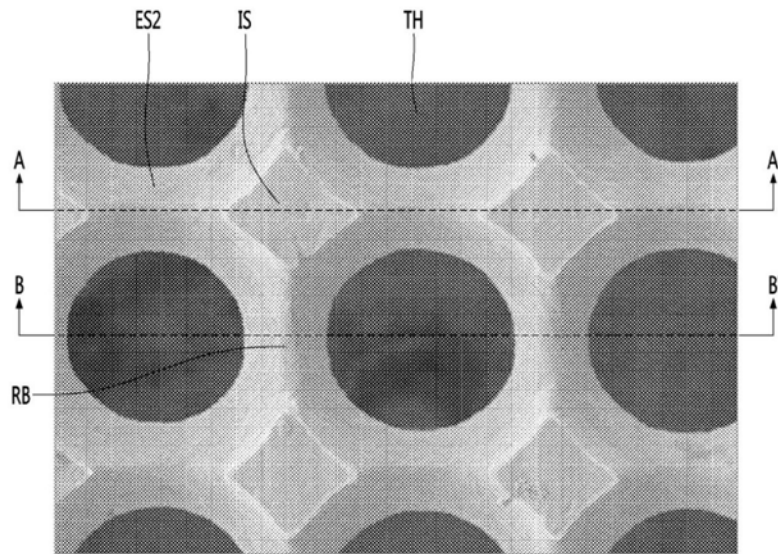


图6b

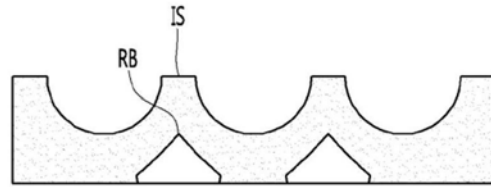


图6c

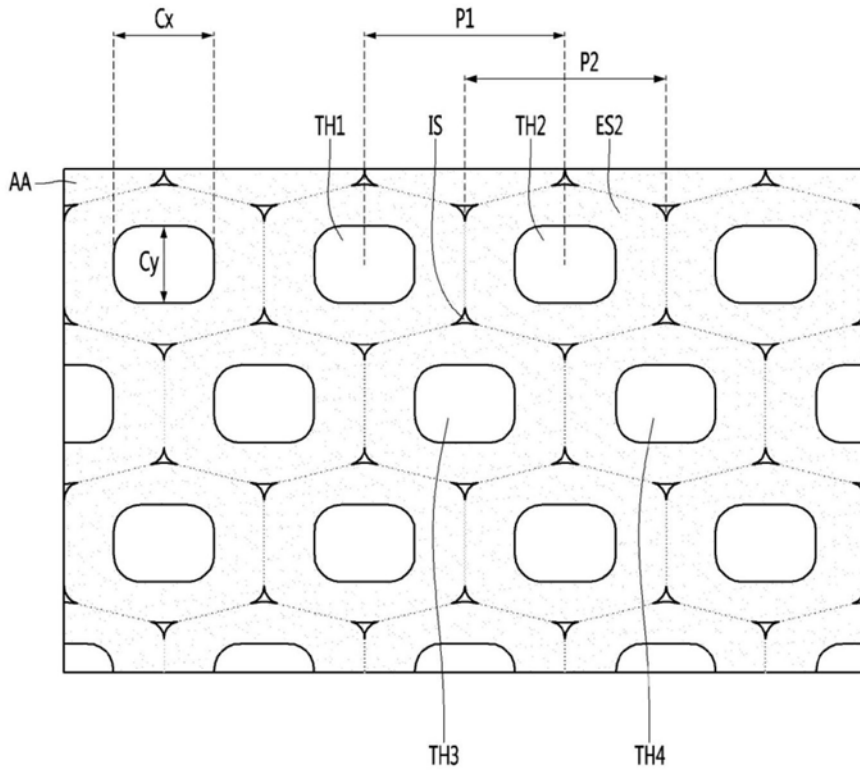


图7

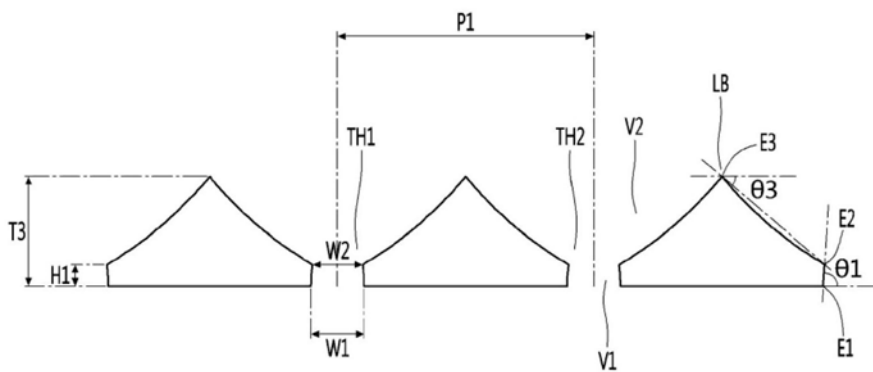


图8

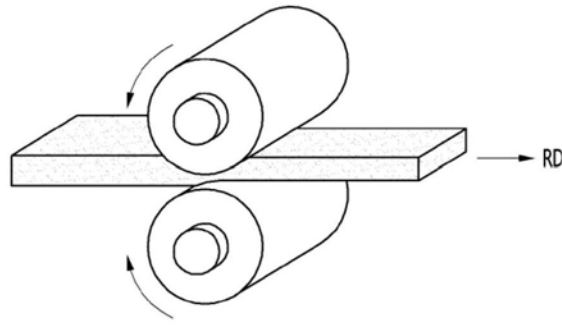


图9

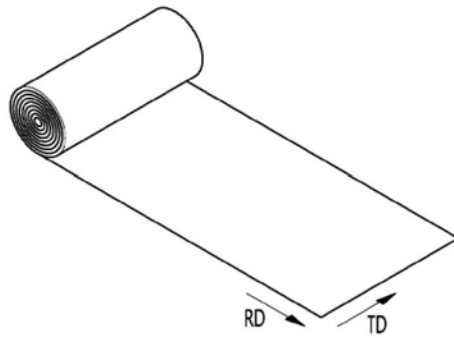


图10

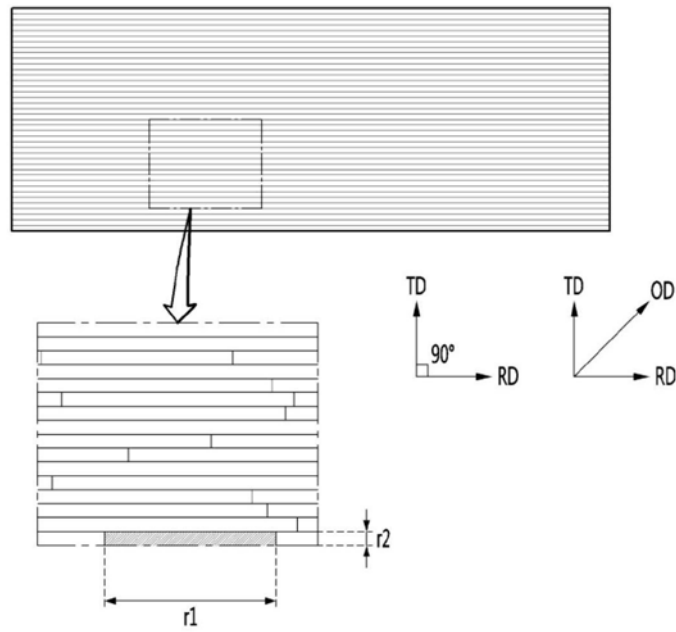


图11

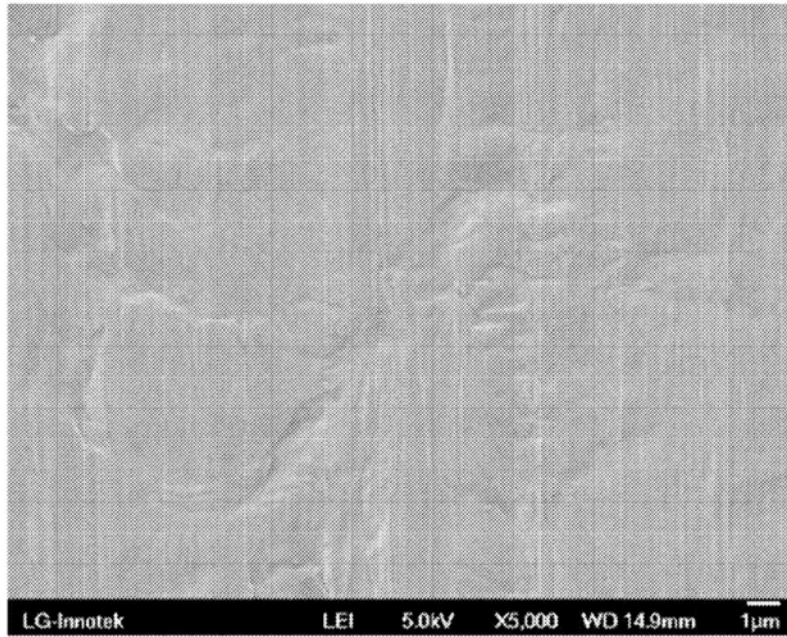


图12

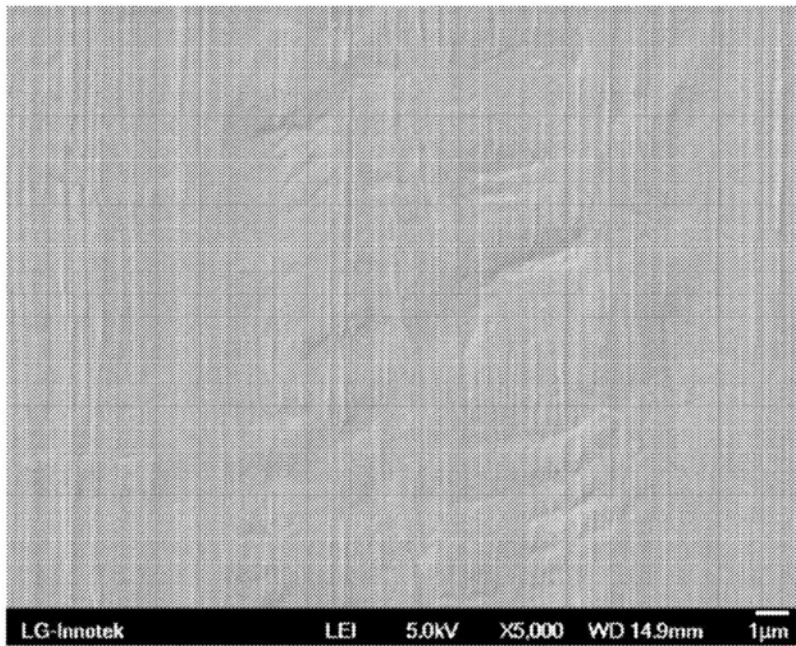


图13

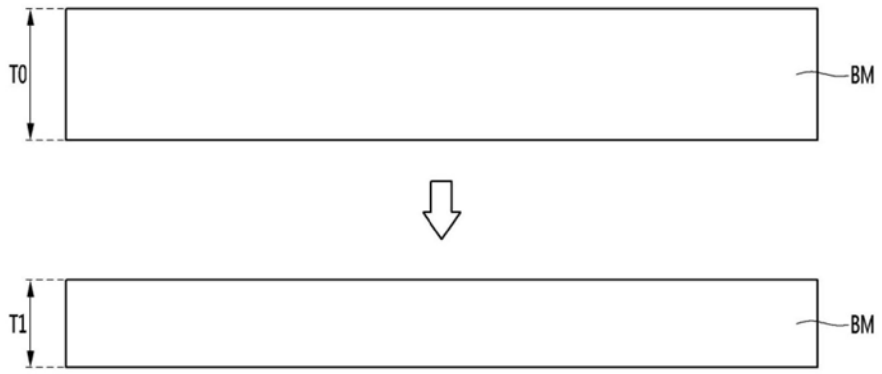


图14

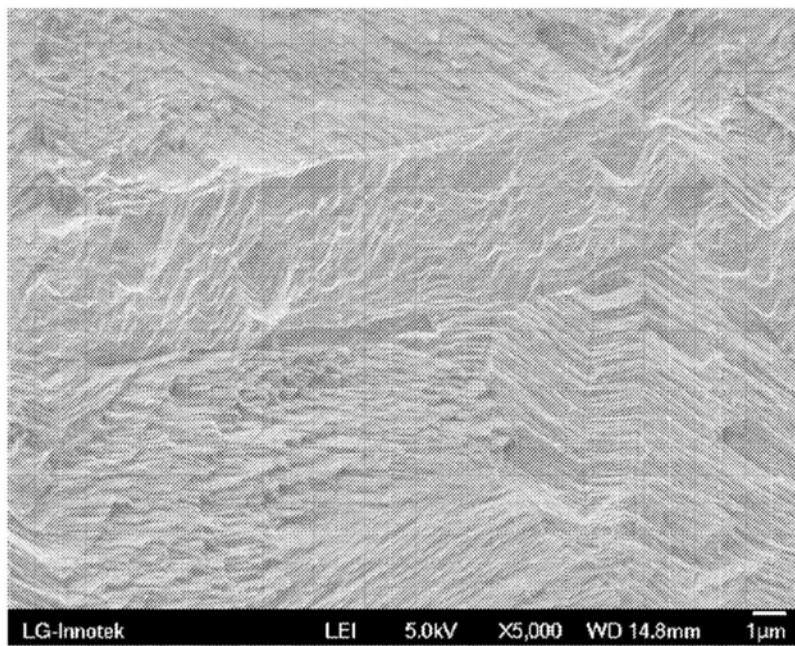


图15

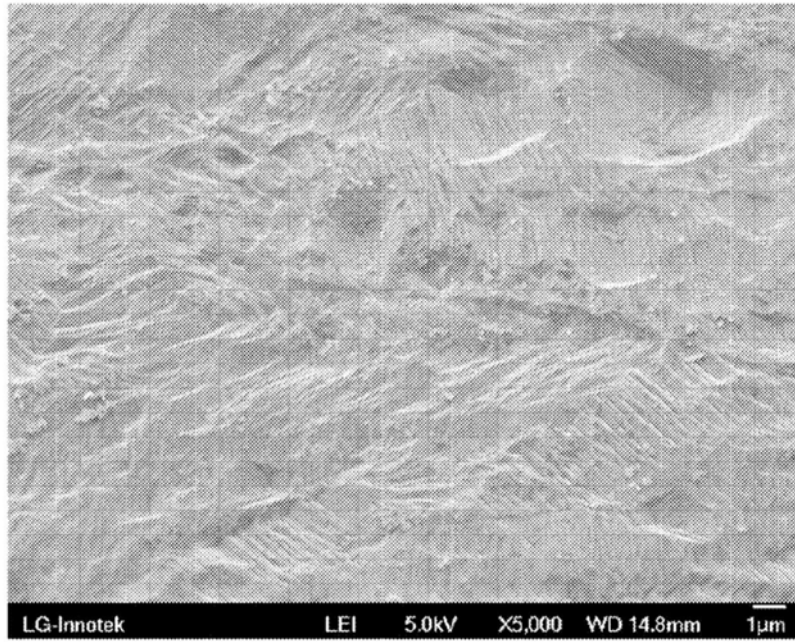


图16

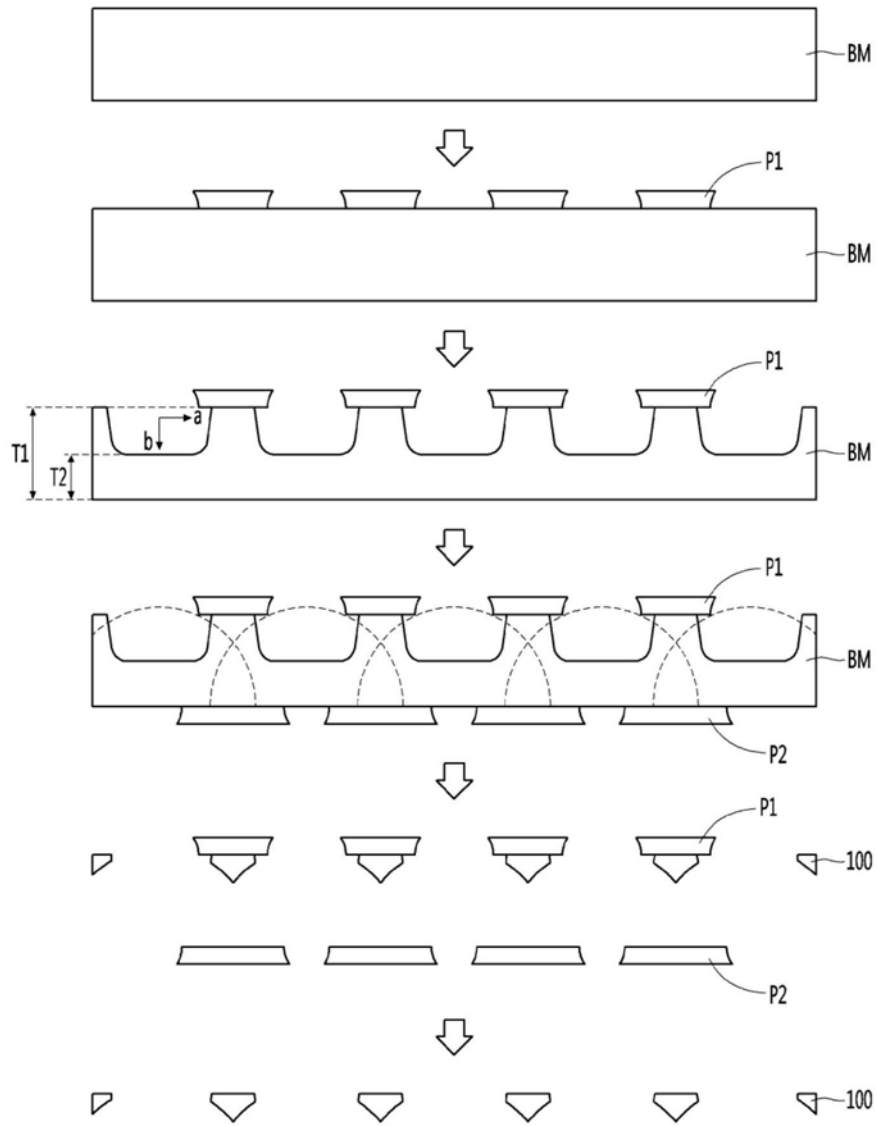


图17

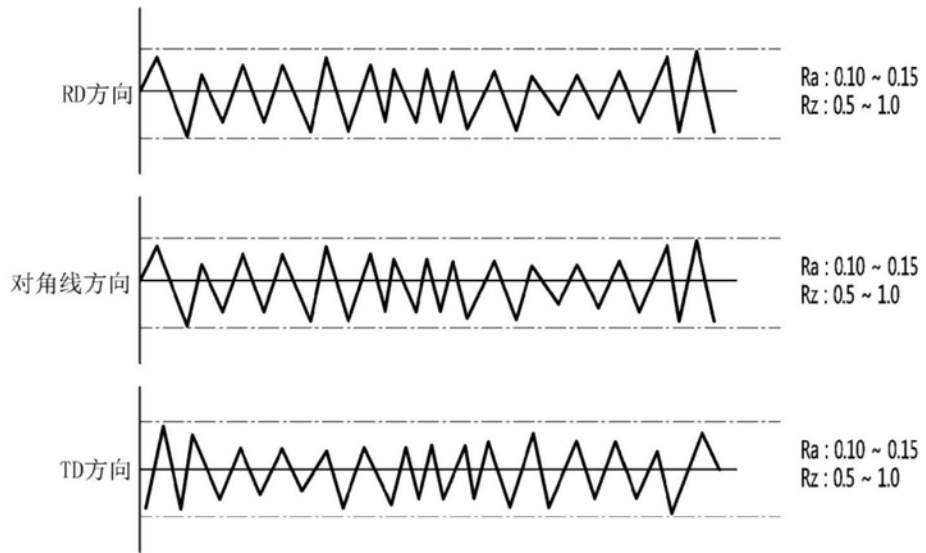


图18

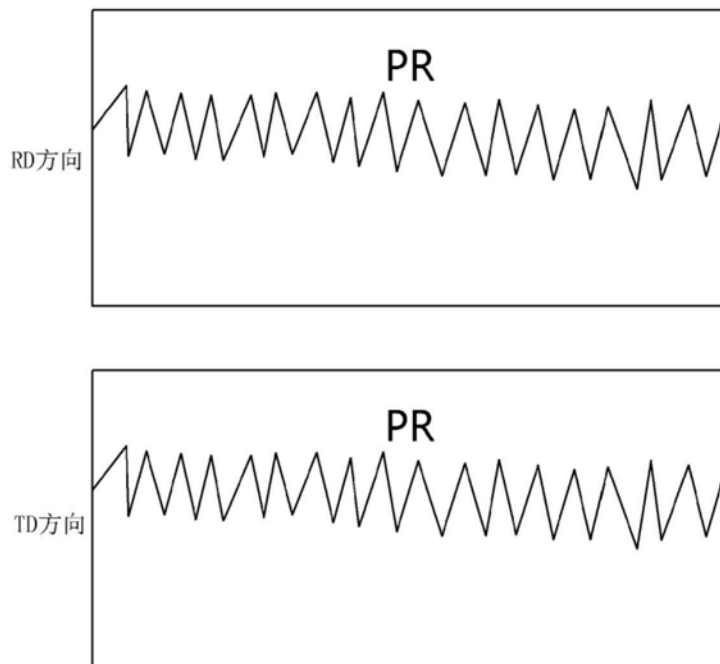


图19

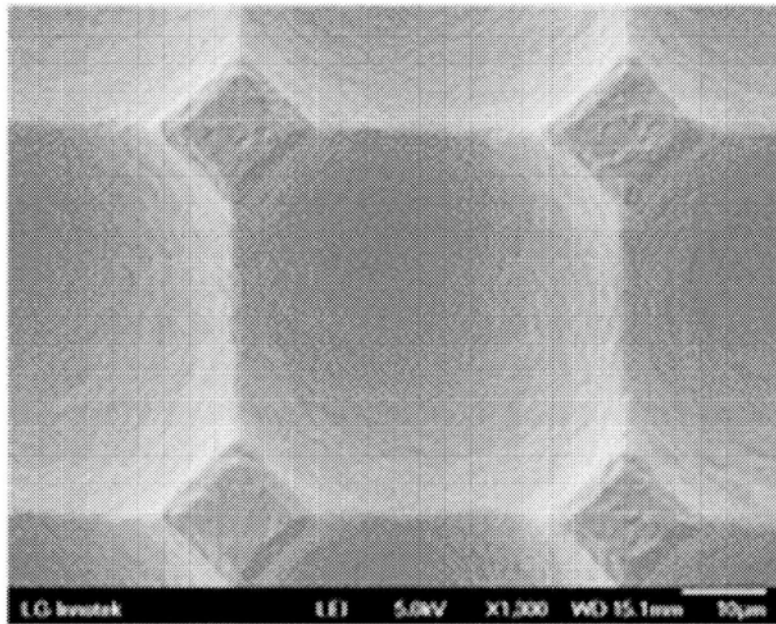


图20

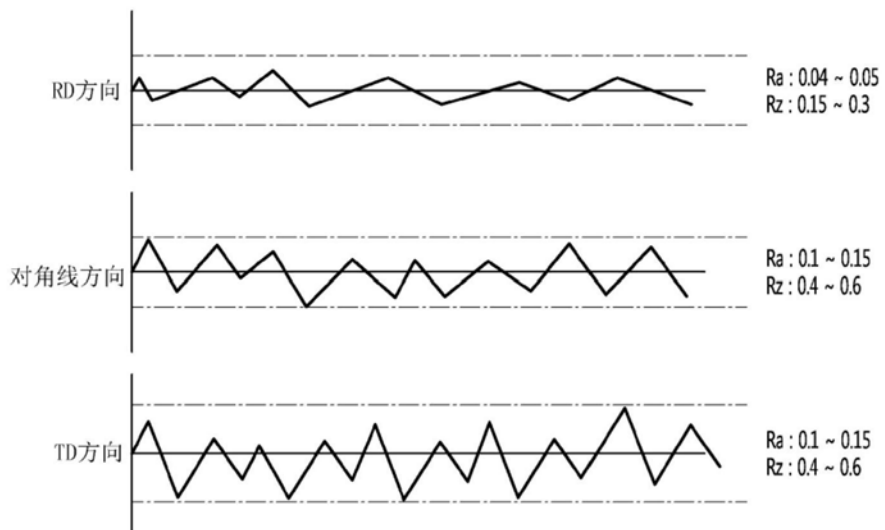


图21

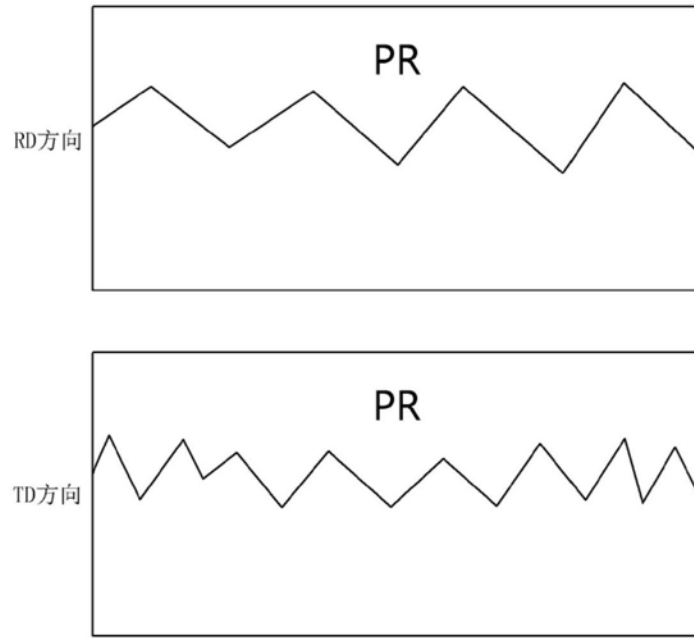


图22

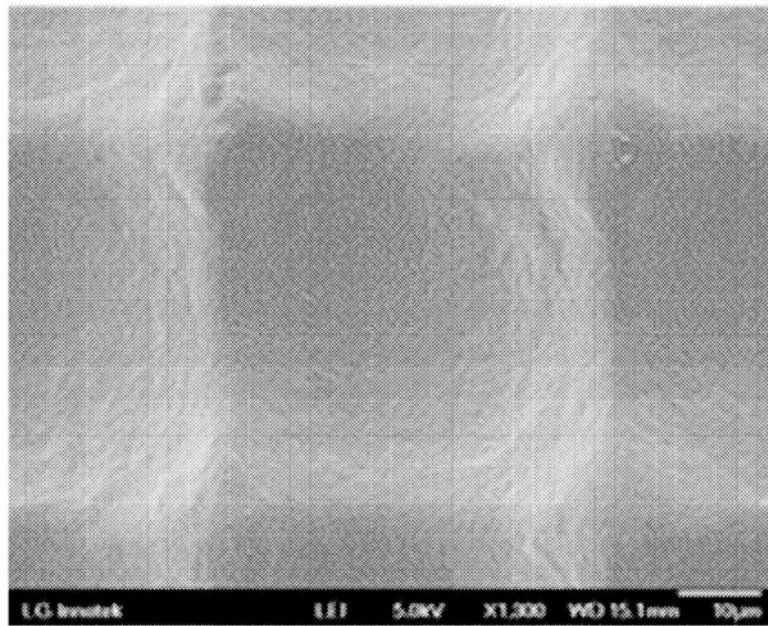


图23

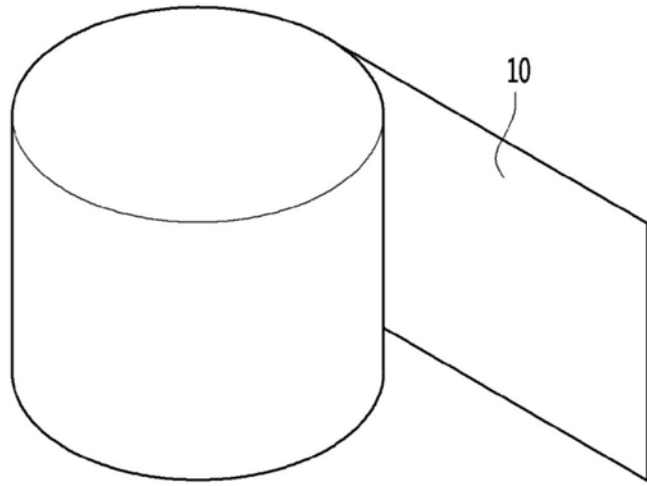
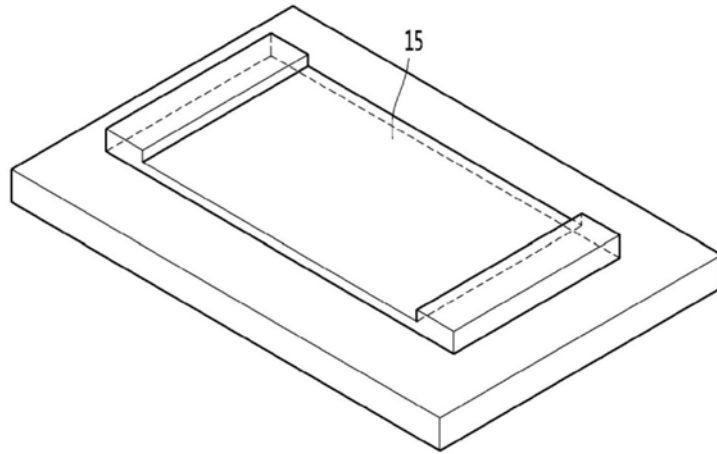
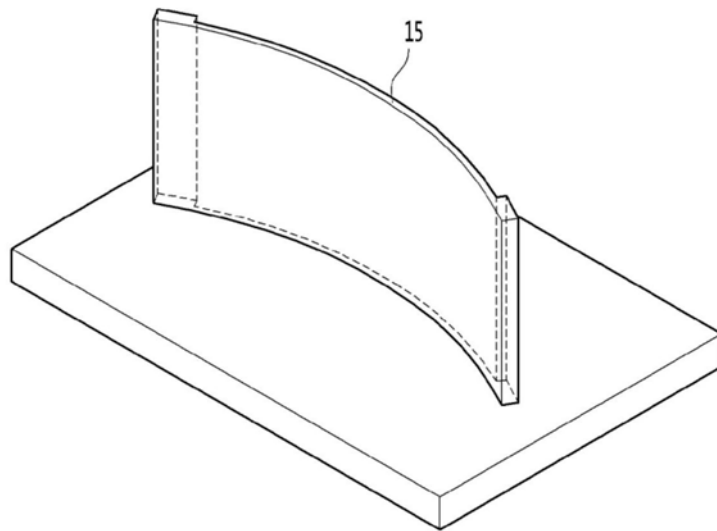


图24



(a)



(b)

图25

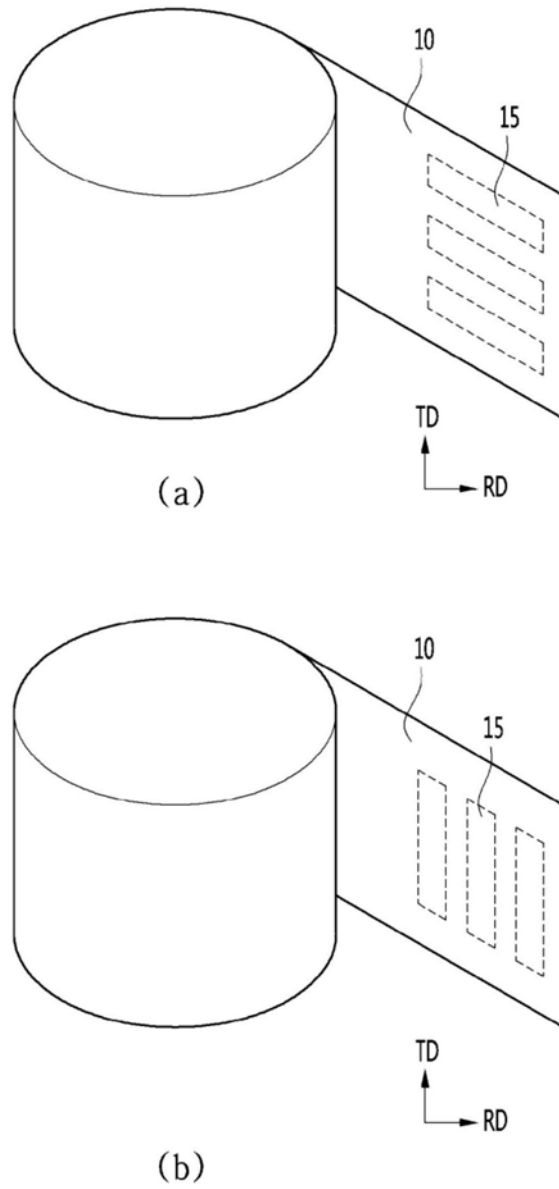


图26

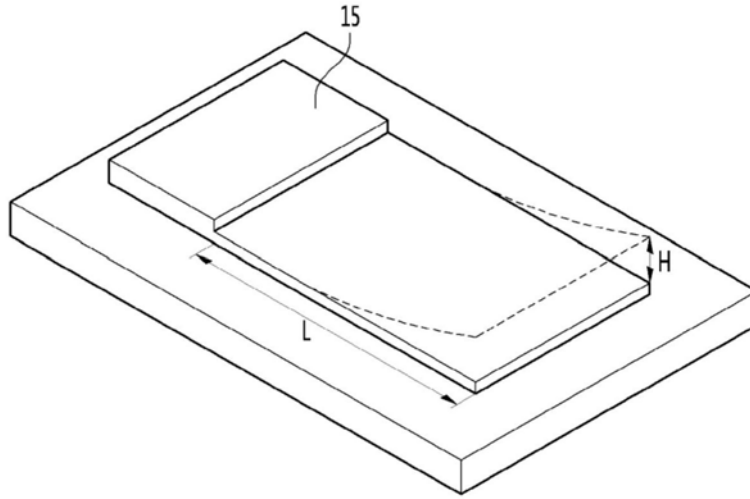


图27

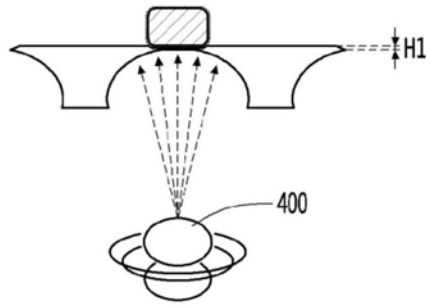


图28



图29

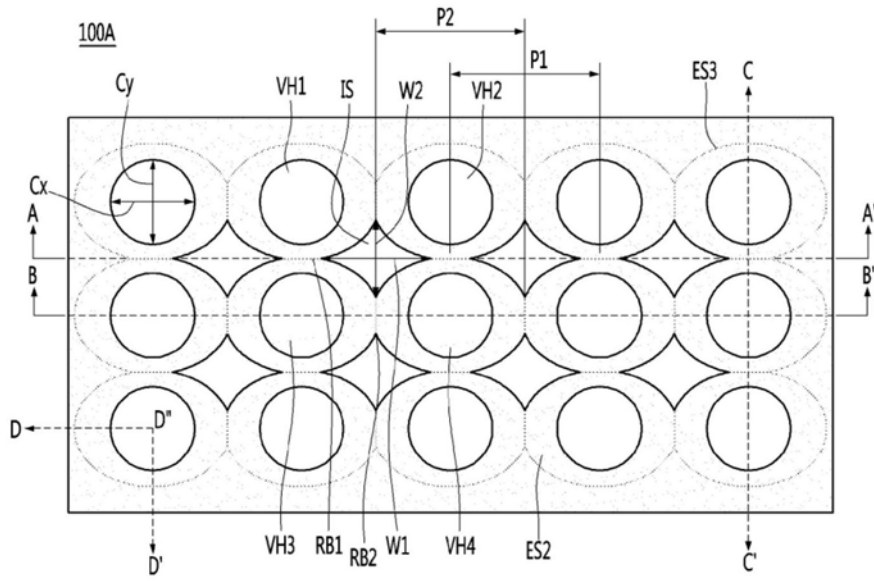


图30

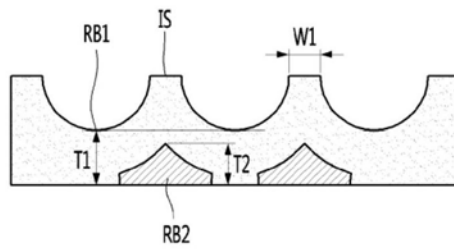


图31

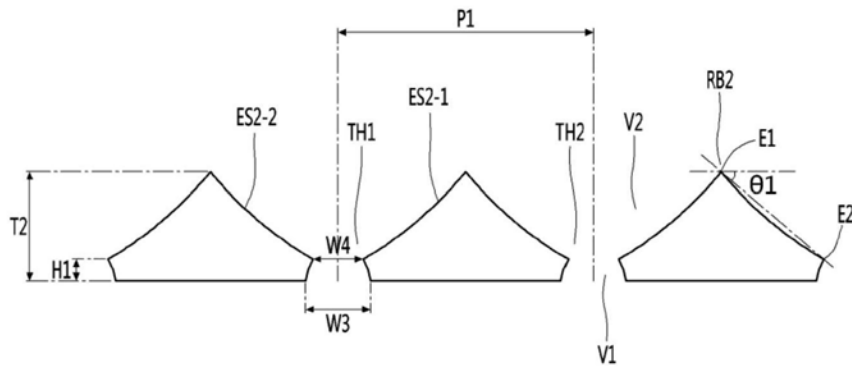


图32

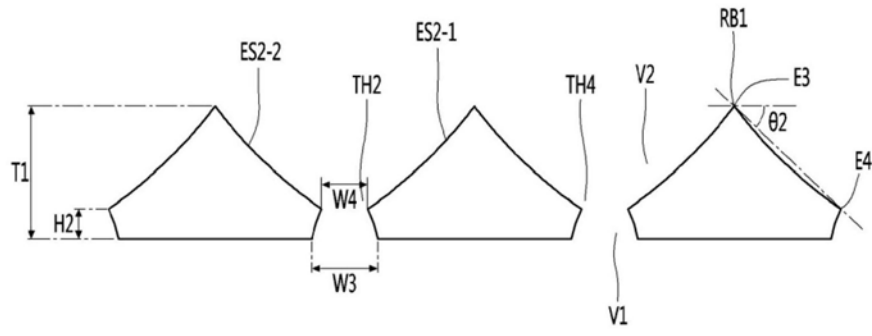
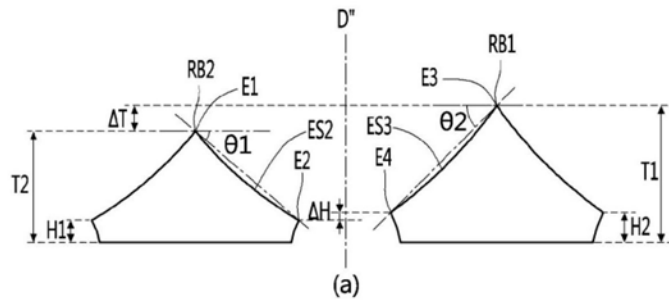
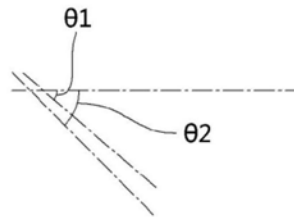


图33



(a)



(b)

图34

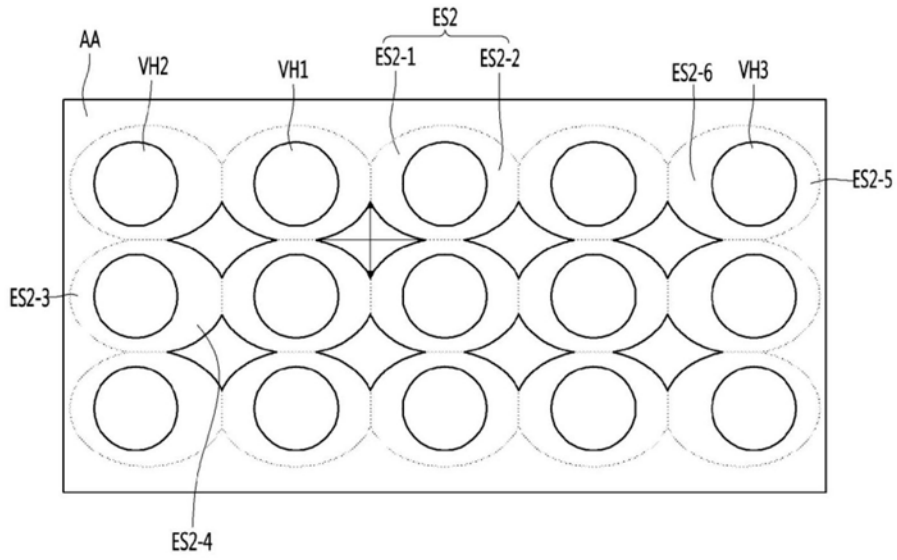


图35

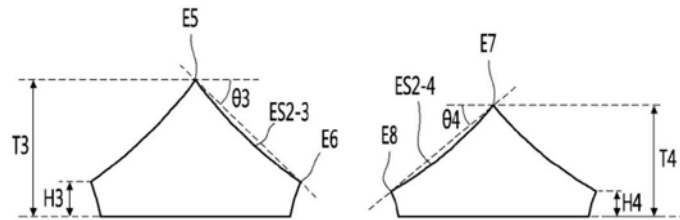


图36

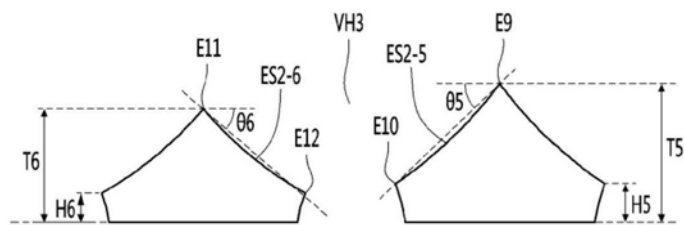


图37